

Marek KUMANOWSKI\*

## **Problemy metodyczne związane z międzynarodowymi analizami porównawczymi energochłonności gospodarki narodowej**

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka narodowa, energochłonność, metody analizy, systematyka, statystyka, oceny porównawcze, organizacje międzynarodowe, zużycie energii, produkt narodowy brutto

### **Wprowadzenie**

Międzynarodowe analizy porównawcze energochłonności gospodarki narodowej różnych krajów wymagają dysponowania odpowiednimi zbiorami danych statystycznych. Dane te powinny być w pełni porównywalne, tzn. powinny być zbierane i przetwarzane zgodnie z jednolitymi zasadami metodycznymi.

Utworzenie odpowiednich zbiorów danych wymaga z zasady korzystania z wielu źródeł informacji. Informacje publikowane przez różne organizacje i instytucje międzynarodowe często tworzone są według różnych zasad metodycznych, w związku z czym nieumiejętne ich wykorzystywanie do analiz porównawczych może prowadzić do błędnych wniosków.

W niniejszym artykule omówiono problemy metodyczne dotyczące zasad uzyskiwania porównywalnych danych, niezbędnych do analiz energochłonności gospodarki narodowej. Omówiono również najczęściej stosowane wskaźniki opisujące energochłonność gospodarki narodowej.

---

\* Doc. dr inż. — Agencja Rynku Energii S.A., Warszawa.

Recenzował doc. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

# 1. Systematyka metod analizy energochłonności gospodarki narodowej na podstawie porównań międzynarodowych

Klasyfikacja metod analizy energochłonności gospodarki może być dokonana według różnych kryteriów, a w szczególności z punktu widzenia:

- ◆ zakresu podmiotowego analizy,
- ◆ zakresu czasowego analizy,
- ◆ charakteru analizy,
- ◆ rodzaju zastosowanych wskaźników.

## 1.1. Zakres podmiotowy

Analiza porównawcza może dotyczyć:

- ◆ całego kraju,
- ◆ wybranych (lub wszystkich) sekcji gospodarki, np. przemysłu przetwórczego, rolnictwa, transportu itp.,
- ◆ wybranych (lub wszystkich) działów, grup lub klas wchodzących w skład poszczególnych sekcji,
- ◆ wybranych wyrobów przemysłowych, technologii lub usług.

### Komentarz

1. Do roku 1991 w Polsce obowiązywała Klasyfikacja Gospodarki Narodowej. Zgodnie z tą klasyfikacją gospodarka narodowa dzieliła się na działy–grupy gałęzi–gałęzie–branże. W roku 1991 GUS opracował nowe zasady klasyfikacji gospodarki narodowej, oparte na klasyfikacji działalności, obowiązującej w Unii Europejskiej (tzw. NACE). Klasyfikacja ta była kilkakrotnie modyfikowana. Ostatnie wydanie „Europejskiej Klasyfikacji Działalności” ukazało się w 1994 r. Zasady agregacji podmiotów gospodarczych według EKD są bardziej szczegółowe i zawierają podział na: sekcje–podsekcje–działy–grupy–klasy–podklasy. W 1997 r. klasyfikacja ta została zmodyfikowana i opublikowana jako rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7.10.1997 r. pod tytułem „Polska Klasyfikacja Działalności”. Będzie ona obowiązywać w Polsce od roku 1999.

W przybliżeniu można uznać, że:

- ◆ pojęciu sekcja według PKD odpowiada pojęcie dział według KGN,
- ◆ pojęciu dział według PKD odpowiada pojęcie gałąź według KGN,
- ◆ pojęciu grupa lub klasa według PKD odpowiada pojęcie branża według KGN.

2. Zasady klasyfikacji działalności, obowiązujące w Unii Europejskiej (tzw. NACE) obecnie są bardzo zbliżone do zasad opracowanych przez ONZ (tzw. ISIC), stosowanych również w statystyce OECD. Należy jednak pamiętać, że w przypadku bardzo drobiazgowych analiz (na poziomie klas lub podklas) o podobnej nazwie porównywanie danych agregowanych według zasad NACE i ISIC może prowadzić do istotnych błędów. Zarówno ISIC, jak i NACE ulegały w ostatnich latach zmianom. W związku z tym, często dane dotyczące poszczególnych klas i grup pochodzące z różnych roczników tego samego wydawnictwa mogą się między sobą istotnie różnić.

## 1.2. Zakres czasowy

Analiza może dotyczyć:

- ◆ jednego, wybranego roku,
- ◆ okresu kilku lub kilkunastu lat, który jest charakteryzowany za pomocą jednego wskaźnika (np. średnia arytmetyczna wskaźników z poszczególnych lat).

## 1.3. Charakter analizy

Analiza może mieć charakter:

- ◆ statyczny — jeżeli celem analizy jest porównanie wskaźników dla wybranego roku lub okresu,
- ◆ dynamiczny — jeżeli celem analizy jest określenie charakteru zmian wskaźników w wybranym okresie, np. określenie funkcji analitycznych trendu wybranych wskaźników.

## 1.4. Rodzaje wskaźników

Wskaźniki wykorzystywane do międzynarodowych analiz porównawczych energochłonności gospodarki narodowej można podzielić na dwie podstawowe grupy, a mianowicie:

**Wskaźniki podstawowe**, określające ilość zużytej energii na jednostkę aktywności gospodarczej.

Zużycie energii może dotyczyć:

- ◆ zużycia energii pierwotnej ogółem lub całkowitego (krajowego) zużycia wybranego nośnika energii pierwotnej (np. węgla, ropy naftowej itp.),
- ◆ zużycia energii finalnej ogółem lub zużycia finalnego wybranego nośnika energii pierwotnej lub pochodnej (np. energii elektrycznej, oleju opałowego itp.),
- ◆ zużycia energii użytkowej lub energii finalnej, przeliczonej na energię pierwotną.

Wielkością charakteryzującą aktywność gospodarczą może być:

- ◆ wielkość Produktu Krajowego Brutto (PKB) lub Produktu Narodowego Brutto (PNB),
- ◆ wartość dodana (WD) wybranej sekcji, działu, grupy lub klasy gospodarki narodowej,
- ◆ wielkość produkcji wybranego wyrobu lub wielkość charakteryzująca określony rodzaj usług (np. wielkość przewozów kolejowych itp.).

W opracowaniach analitycznych dotyczących analiz energochłonności gospodarki narodowej coraz częściej stosuje się również wskaźniki produktywności energii, będące odwrotnością wskaźników energochłonności.

**Wskaźniki dodatkowe** są wykorzystywane w analizach kompleksowych. Przykładem takich wskaźników może być:

- ◆ wskaźnik zużycia energii na 1 mieszkańca lub na 1 zatrudnionego,
- ◆ wskaźniki charakteryzujące strukturę zużycia energii (tzn. udziały poszczególnych nośników energii w całkowitym zużyciu),

- ◆ wskaźniki elastyczności,
  - ◆ parametry równań regresji opisujących zmienność w czasie wybranych wskaźników,
  - ◆ parametry równań regresji opisujących zależności między różnymi wskaźnikami.
- W dalszej części szerzej omówiono zarówno wielkości charakteryzujące zużycie energii i aktywność gospodarczą, jak i najczęściej stosowane w analizach wskaźniki podstawowe i dodatkowe.

W literaturze bardzo często oprócz wskaźników dotyczących poszczególnych krajów są publikowane również wskaźniki dla grup krajów zrzeszonych w różnych organizacjach, np. UE, OECD, lub leżących w wybranym regionie świata.

Wskaźniki te można obliczać za pomocą wzorów:

- ◆ wskaźnik średni ważony:

$$W_w = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} \quad (1)$$

- ◆ wskaźnik średni arytmetyczny:

$$\bar{W}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{Y_i} \quad (2)$$

- ◆ mediana  $W_M$  zbioru wskaźników:

$$W_M = \frac{X_i}{Y_i} \quad (3)$$

**Wskaźnik (1)** w miarę dobrze charakteryzuje grupę krajów wtedy, gdy różnice między poszczególnymi wielkościami  $X_i$  i  $Y_i$  nie są zbyt duże. Jeżeli w badanej grupie krajów jeden kraj jest zdecydowanie dominujący, wskaźnik  $W_w$  może być praktycznie równy wskaźnikowi tego kraju.

**Wskaźnik (2)** daje poprawną ocenę grupy wtedy, gdy poszczególne wskaźniki  $W_i$  nie różnią się bardzo między sobą.

Najbardziej obiektywną ocenę wskaźnika grupy, zdaniem autora, uzyskuje się za mocą mediany.

## 2. Definicje podstawowych wielkości energetycznych wykorzystywanych w analizach energochłonności gospodarki narodowej

Poniżej omówiono podstawowe zasady sporządzania bilansów paliwowo-energetycznych, obowiązujące w IEA-OECD, EUROSTAT oraz EKG-ONZ. Zasady te różnią się od zasad



obowiązujących w polskiej statystyce energetycznej (Gospodarka...). Szczegółowe omówienie różnic między statystyką polską a statystyką wymienionych organizacji omówiono w „Bilansie...”. Publikacja ta zawiera również bilanse paliwowo-energetyczne Polski, sporządzone zgodnie ze standardami międzynarodowymi.

### Zużycie energii pierwotnej — EO

Zużycie to jest określone wzorem:

$$EO = \sum_{i=1}^k P_i + \sum_{i=1}^n (I_j - E_j - B_j \pm Z_j) \quad (4)$$

- gdzie:  $P_i$  — pozyskanie i-tego nośnika energii pierwotnej,  
 $k$  — liczba nośników energii pierwotnej uwzględnianych w bilansie,  
 $I_j$  — import j-tego nośnika energii (pierwotnej lub pochodnej),  
 $E_j$  — eksport j-tego nośnika energii (pierwotnej lub pochodnej),  
 $B_j$  — bunkier morski j-tego nośnika energii (pierwotnej lub pochodnej),  
 $Z_j$  — zmiana zapasów j-tego nośnika energii (pierwotnej lub pochodnej),  
 $n$  — liczba nośników energii pierwotnej i pochodnej uwzględnianych w bilansie.

Wszystkie wymienione składowe są wyrażone w jednakowych jednostkach energii, np. TJ, toe, tpu.

Zbiór nośników energii pierwotnej obejmuje:

- ♦ wszystkie typy węgla kamiennego i brunatnego,
- ♦ ropę naftową i naturalny gaz ciekły,
- ♦ gaz ziemny,
- ♦ energię wodną rzek,
- ♦ energię jądrową,
- ♦ energię słońca, wiatru, morza (fal i przyływów) i geotermalną,
- ♦ biomasę łącznie z biogazem,
- ♦ przemysłowe i komunalne paliwa odpadowe z wyłączeniem paliw odpadowych pochodzenia naftowego (oleje przetworzone itp.),
- ♦ surowce rafineryjne nie będące produktami przetwarzania ropy naftowej (np. etanol).

### Komentarze

**Węgiel kamienny** — wielkość pozyskania węgla obejmuje również węgiel odzyskany z hałd.

**Ropa naftowa** — łącznie z olejem skalnym z łupków i piasków bitumicznych.

**Gaz ziemny** — pozyskanie dotyczy tzw. wydobywania handlowego, które nie obejmuje gazu spalanego w pochodniach oraz gazu ponownie załoczonego do złoża.

**Energia wodna rzek** — dotyczy tylko energii rzek wykorzystanej do produkcji energii elektrycznej. Nie uwzględnia się energii rzek wykorzystywanej do napędu młynów itp. Wielkość pozyskania energii wodnej ustala się na podstawie danych o produkcji energii elektrycznej brutto w elektrowniach wodnych według wzoru:

$$EH = 3,6 \text{ PW [GJ]} \quad (5)$$

gdzie: EH — pozyskanie energii wodnej,

PW — produkcja energii elektrycznej brutto w elektrowniach wodnych [MW·h],

PW nie obejmuje energii elektrycznej wytworzonej w elektrowniach szczytowo-pompowych. Przy przeliczaniu energii elektrycznej produkowanej w elektrowniach wodnych z energii wodnej zakłada się, że sprawność tej przemiany jest równa 100%. Zasada ta obowiązuje od niedawna w IEA-OECD, EUROSTAT i WEC. W innych organizacjach publikujących dane dotyczące bilansów energii często stosowane są inne przeliczniki. Dawniej stosowany był przelicznik 9,36 [GJ/MW·h].

**Energia wiatru** — dotyczy tylko energii wiatru wykorzystywanej w elektrowniach wiatrowych przyłączonych do sieci. Zakłada się, że sprawność elektrowni wiatrowych jest równa 10% co oznacza, że pozyskanie energii wiatru jest równe:

$$EW = 0,36 \text{ PWR [GJ]} \quad (6)$$

gdzie: EW — pozyskanie energii wiatru,

PWR — produkcja energii elektrycznej brutto w elektrowniach wiatrowych [MW·h].

Analogiczna zasada obowiązuje w IEA i EUROSTAT przy obliczaniu pozyskania energii w elektrowniach geotermalnych, słonecznych oraz elektrowniach wykorzystujących energię mórz. W niektórych organizacjach stosowane są inne przeliczniki wymienionych rodzajów energii na energię pierwotną.

W przypadku wykorzystywania energii słońca oraz energii geotermalnej bezpośrednio do celów grzewczych sprawność przemiany jest równa 100%.

**Energia jądrowa** — wielkość pozyskania energii jądrowej ustala się na podstawie wielkości produkcji brutto energii elektrycznej przy założeniu, że sprawność przemiany jest równa 33%, tzn.:

$$EJ = \frac{3,6}{0,33} \text{ PJ [GJ]} \quad (7)$$

gdzie: EJ — pozyskanie energii jądrowej,

PJ — produkcja energii elektrycznej brutto w elektrowniach jądrowych [MW·h].

Zasada powyższa obowiązuje w IEA-OECD i EUROSTAT. Inne organizacje stosują inne przeliczniki.

Wielkość pozyskania energii jądrowej zawsze jest wykazywana w wierszu „pozyskanie ze źródeł krajowych”, niezależnie od tego, czy paliwo jądrowe jest produkowane w kraju czy pochodzi z importu.

Szerszego omówienia wymaga pojęcie **bunkier** i związane z nim zasady uwzględniania w zużyciu krajowym zużycia nośników energii przez środki transportu w ruchu międzynarodowym, tzn.:

- ◆ żeglugę morską (łącznie z okrętami wojennymi i dalekomorską flotą rybacką),
- ◆ samoloty,
- ◆ transport samochodowy,
- ◆ żeglugę śródlądową.

Omawiany problem praktycznie dotyczy tylko paliw ciekłych. Paliwo do wymienionych środków transportu jest kupowane bądź na terenie kraju — właściciela, bądź na terenie innych krajów. Z punktu widzenia badań energochłonności PKB, który obejmuje również wartość dodaną wytworzoną w transporcie, poprawne obliczenie krajowego zużycia energii pierwotnej wymagałoby zastąpienia wielkości **Import** i **Eksport** wielkościami skorygowanymi według zależności:

$$\begin{aligned} \text{Eksport skorygowany} &= \text{Eksport} + \text{sprzedaż paliw obcym jednostkom transportowym na terenie kraju} \\ \text{Import skorygowany} &= \text{Import} + \text{zakup paliw przez krajowe jednostki transportowe poza granicami kraju} \end{aligned}$$

W statystyce krajów zachodnich z zasady bilanse paliw ciekłych są sporządzane na podstawie danych od dystrybutorów, a nie sprawozdań statystycznych podmiotów gospodarczych, zaliczanych do działu „Transport”. Z tego powodu w większości krajów uzyskanie danych niezbędnych do określenia skorygowanych wielkości importu i eksportu jest praktycznie niemożliwe. W przypadku transportu drogowego, kolejowego i śródlądowego składowe korygujące import i eksport z zasady są niewielkie w porównaniu ze zużyciem krajowym, a ponadto, z dużym prawdopodobieństwem niepopelnienia większego błędu można uznać, że wielkości te kompensują się. W przypadku żeglugi morskiej wielkości dostaw paliw na zaopatrzenie jednostek pływających w niektórych krajach dochodzą do kilkunastu procent całkowitego zużycia energii w kraju (np. w Holandii). Dlatego też w statystyce większości organizacji międzynarodowych (OECD, UE, ONZ) (Annual...; Energy Balances...; Energy Balance...) wyróżnia się pozycję „bunkier”. Ze względu na brak możliwości ustalenia, czy „bunkier” dotyczy jednostek własnych czy też obcych bander przyjęto zasadę, że ta pozycja bilansu nie jest wliczana do zużycia krajowego. W przypadku transportu lotniczego i żeglugi śródlądowej sytuacja jest podobna do żeglugi morskiej, z tym jednak, że skala zjawiska jest znacznie mniejsza. W wydawnictwach niektórych organizacji międzynarodowych (ONZ) paliwo używane przez lotnictwo międzynarodowe jest wliczane do „bunkru” (Energy Statistics Yearbook).

Biorąc powyższe pod uwagę wydaje się, że poprawniejszy obraz oceny całkowitej energochłonności gospodarki narodowej uzyska się przez włączenie do zużycia krajowego pozycji „bunkier”. Oszacowane w ten sposób zużycie krajowe będzie prawidłowe, jeżeli uzasadnione jest założenie, że ilości paliw zakupione w obcych portach są w przybliżeniu równe ilościom paliw sprzedanych w krajowych portach obcym jednostkom. Wielkość zużycia krajowego powiększona o bunkier nazywana będzie **Skorygowanym zużyciem energii pierwotnej (EOS)**.

Oszacowania krajowego zużycia paliw przez środki transportu drogowego sporządzane na podstawie informacji pochodzących od dystrybutorów dla niektórych krajów mogą być zawyżone. Dotyczy to dwóch przypadków, a mianowicie:



- ◆ w krajach przez które przechodzi duży tranzyt przewozów międzynarodowych. Samochody firm zagranicznych kupują paliwo w kraju tranzytowym, a ich działalność nie tworzy wartości dodanej w tym kraju,
  - ◆ w przypadku znacznych różnic cen paliw w krajach sąsiadujących może występować zjawisko zakupu paliw w ruchu przygranicznym. Przykładem tego zjawiska może być Luksemburg, w którym paliwo kupują mieszkańcy Belgii, Francji i Niemiec.
- Dokonanie korekty zużycia energii z powodu wymienionych wyżej zjawisk jest praktycznie niemożliwe.

W statystyce IEA-OECD, UE i EKG-ONZ (Annual...; Energy Balances...; Energy Balance...; Energy Statistics of OECD...) krajowe zużycie energii dzieli się na dwie podstawowe części, a mianowicie:

#### **Zużycie w sektorze energii — ES**

Zgodnie z nazewnictwem stosowanym w Polsce (Gospodarka...) obejmuje:

- ◆ straty energii w przemianach energetycznych (procesach przetwarzania paliw i energii) równe różnicy między energią wsadu i uzysku z przemiany (ESW).
- ◆ zużycie finalne w sektorze energii (ESF), będące sumą:
  - zużycia energii w przemysłach wydobywczych surowców energetycznych,
  - zużycia na potrzeby energetyczne przemian energetycznych,
  - straty podczas transportu, magazynowania i dystrybucji paliw i energii,
  - strat związanych z transferami i przeklasyfikowaniami,
  - pozostałego zużycia energii w przedsiębiorstwach zaliczanych do sektora energii (ogrzewanie, oświetlenie, cele socjalne itp.).

W rozliczeniu zużycia w sektorze energii występuje również pozycja „różnica statystyczna”, która może być dodatnia lub ujemna. Powoduje to pewne trudności przy obliczeniu wskaźników strukturalnych (procentowych udziałów) w sektorze energii.

Należy zwrócić uwagę na to, że w bilansach energetycznych wielu krajów różnice statystyczne są znaczące. Występowanie znacznych różnic bilansowych wynika z technologii sporządzania bilansu. Z zasady wielkości dotyczące pozyskania (produkcji), importu, eksportu, bunkra, zmian zapasów (na ogół tylko u producentów i wielkich dystrybutorów) oraz sektora energii są ustalane na podstawie jednostkowych sprawozdań statystycznych. Pozostałe pozycje bilansu są ustalane na podstawie indywidualnych sprawozdań statystycznych (na ogół tylko dużych odbiorców) oraz badań reprezentacyjnych, które są wykorzystywane do estymacji całkowitego zużycia.

Oszacowanie uzyskiwane na podstawie badań reprezentacyjnych z założenia może być obciążone błędami losowymi.

#### **Zużycie finalne — EF**

Obejmuje zużycie we wszystkich sektorach nie związanych z pozyskiwaniem i przetwarzaniem, a w niektórych przypadkach również z transportem i dystrybucją nośników energii.

Podstawą tego podziału jest, jak się wydaje, ogólne założenie, że sektor energii pełni rolę służebną w stosunku do całej gospodarki. Innymi słowy, zakłada się, że zużycie w sektorze energii stanowi w pewnym sensie niezbędny narzut na zużycie finalne.



W pracach poświęconych analizom energochłonności gospodarki narodowej często spotyka się wskaźnik energochłonności określony wzorem:

$$WE = \frac{EF}{PKB} \text{ [toe/USD]} \quad (8)$$

Istotną wadą tego wskaźnika jest to, że w mianowniku występuje wielkość dotycząca całej gospodarki narodowej, a więc obejmująca również cały sektor energii, licznik dotyczy zaś tylko działalności „pozaenergetycznej”.

W przypadku krajów, w których wydobywa się znaczące ilości węgla, ropy naftowej lub gazu ziemnego eksportowanego ocena energochłonności całej gospodarki za pomocą omawianego wskaźnika jest, jak się wydaje, nieprawidłowa. Szczególnie istotne jest to w przypadku, gdy wydobywane paliwa przeznaczone są głównie na eksport, jak np. w Norwegii. Podobna sytuacja wystąpi wtedy, gdy kraj jest poważnym eksporterem nośnika energii pochodnej, np. energii elektrycznej.

Wydaje się, że bardziej poprawne oceny energochłonności gospodarki narodowej można uzyskać przy zastosowaniu dodatkowych kategorii, zdefiniowanych poniżej.

#### **Uogólnione zużycie finalne — EFU**

Jest to zużycie finalne, powiększone o zużycie finalne w sektorze energii. Tak zdefiniowane zużycie finalne odpowiada pojęciu „zużycia bezpośredniego paliw i energii” stosowanemu w krajowej statystyce paliwowo-energetycznej (Gospodarka...). Różnica między zużyciem energii pierwotnej i uogólnionym zużyciem finalnym jest równa wielkości strat energii w procesach przemian energetycznych.

#### **Skorygowane zużycie finalne — EFS**

Jest to uogólnione zużycie finalne, powiększone o bunkier (część zużycia powiększająca zużycie finalne w transporcie).

#### **Zużycie finalne w przemyśle — EP**

Jest to zużycie we wszystkich przemysłach przetwórczych, przemyśle wydobywczym surowców nieenergetycznych oraz budownictwie.

#### **Skorygowane zużycie finalne w przemyśle — EPS**

Jest to zużycie finalne w przemyśle, powiększone o zużycie finalne w sektorze energii.

#### **Zużycie (finalne) w gospodarstwach domowych — EGD**

Jest to suma zużycia energii wszystkich nośników energii w gospodarstwach domowych. Przy porównywaniu tych wielkości w poszczególnych krajach należy pamiętać, że:

- ♦ w niektórych krajach zużycie energii elektrycznej w małych gospodarstwach rolnych jest zaliczane do zużycia w gospodarstwach domowych,
- ♦ w wielu krajach nie prowadzi się badań statystycznych dotyczących tzw. ciepła w systemie sieciowym (CO, CW), w związku z czym w zużyciu energii w gospodarstwach domowych

jest wykazywane zużycie paliw przetwarzanych na ciepło w ciepłowniach komunalnych. W omawianym przypadku zużycie EGD jest zawyżone w porównaniu do EGD w krajach, w których jest prowadzona statystyka ciepłownictwa.

### **Zużycie (finalne) produkcyjne — EFP**

Jest to skorygowane zużycie finalne pomniejszone o zużycie paliw i energii w gospodarstwach domowych.

### **Komentarz**

W szczegółowych analizach energochłonności poszczególnych gałęzi gospodarki narodowej często stosowane są wskaźniki energochłonności poszczególnych sekcji, działów, grup lub klas, określone wzorem:

$$WE_x = \frac{EF_x}{WD_x} \quad (9)$$

gdzie:  $WD_x$  — wartość dodana, wytworzona w x-tym dziale, grupie lub klasie gospodarki narodowej,

$EF_x$  — zużycie finalne paliw i energii w x-tym dziale, grupie lub klasie gospodarki narodowej.

Przy formułowaniu wniosków wynikających z analizy tych wskaźników należy zachować pewną ostrożność, ponieważ dane dotyczące  $EF_x$  i  $PKB_x$  czasami dotyczą różnych zbiorów podmiotów gospodarczych. Fakt ten wynika z różnic w organizacji badań statystycznych, energetycznych i finansowo-ekonomicznych. O implikacjach z tym związanych będzie mowa szerzej w następnym rozdziale.

O celowości stosowania w analizach porównawczych omówionych powyżej wielkości zużycia energii świadczą wyniki obliczeń zestawienia wskaźników zużycia energii na 1 Ma i na 1 zatrudnionego zestawione w tabelach 1 i 2. Uporządkowania (rankingi) krajów według różnych wskaźników różnią się między sobą istotnie.

W publikacjach poświęconych analizom energochłonności coraz częściej stosuje się dwie dodatkowe wielkości, a mianowicie:

### **Zużycie energii użytkowej — EFU**

Jest to suma iloczynów zużycia poszczególnych nośników energii i wskaźników charakteryzujących sprawność odbiorników zużywających te nośniki.

### **Zużycie energii finalnej, przeliczone na energię pierwotną — EPF**

Jest to suma zużycia finalnego nośników energii pierwotnej i ilorazów zużycia finalnego nośników energii pochodnej i sprawności przemian energetycznych, w których wytwarza się te nośniki.

Praktyczne zastosowanie tych wielkości do międzynarodowych analiz porównawczych napotyka jednak na poważne trudności, ponieważ zarówno wskaźniki sprawności odbiorników

TABELA 1. Wskaźniki zużycia energii na 1 Ma i na 1 zatrudnionego w Polsce i w krajach OECD w 1993 r.

Kraj	EO/L	EOS/L	EF/L	EFS/L	EGD/L	EO/Z	EOS/Z	EFU/Z	EFS/S	EFP/Z	EF/ZF	EP/ZP	ES/ZS	EPS/ZPS
	kgoe/Ma					kgoe/zat.								
POLSKA	2 612	2 615	1 777	1 987	700	7 019	7 026	5 333	5 340	3 460	4 868	5 733	118 423	7 152
Australia	5 242	5 280	3 544	3 888	449	11 939	12 026	8 768	8 855	7 831	8 169	14 957	325 957	17 153
Austria	3 281	3 281	2 826	2 966	1 047	7 740	7 740	6 997	6 997	4 526	6 741	6 623	98 132	7 431
Belgia	5 060	5 490	3 641	4 197	899	13 530	14 679	10 074	11 223	8 818	9 821	14 873	430 561	15 634
Dania	3 810	4 070	2 895	3 381	882	7 955	8 497	6 517	7 059	5 217	6 082	4 747	297 081	6 442
Finlandia	5 706	5 811	4 580	4 829	1 018	14 927	15 202	12 358	12 634	9 970	12 126	22 626	248 074	23 021
Francja	4 054	4 095	2 639	2 806	420	10 599	10 708	7 229	7 338	6 240	6 950	8 462	508 020	9 452
Gracja	2 191	2 494	1 499	1 868	279	6 104	6 947	4 361	5 204	4 427	4 213	6 558	217 118	7 281
Hiszpania	2 324	2 412	1 610	1 769	199	7 268	7 541	5 259	5 531	4 910	5 065	8 015	372 721	8 723
Holandia	4 554	5 316	3 600	4 508	685	13 101	15 295	10 777	12 971	11 000	10 444	16 535	331 625	17 644
Irlandia	3 007	3 022	2 231	2 317	553	9 297	9 345	7 117	7 164	5 454	6 988	8 345	184 220	8 785
Islandia	7 739	7 858	6 615	7 053	2 300	17 120	17 382	15 339	15 601	10 514	14 784	14 741	244 167	16 830
Japonia	3 669	3 722	2 538	2 686	361	6 879	6 977	4 938	5 036	4 360	4 789	6 614	332 597	7 010
Kanada	7 677	7 697	5 881	6 372	1 057	16 959	17 002	14 034	14 077	11 742	13 126	24 062	385 478	27 666
Luksemburg	10 177	10 177	9 682	9 851	1 485	23 609	23 609	22 853	22 853	19 408	22 698	28 415	110 471	28 671
Meksyk	1 475	1 479	1 112	1 196	203	5 787	5 803	4 675	4 692	3 897	4 382	7 363	309 536	8 565
Niemcy	4 154	4 181	2 996	3 161	757	9 339	9 400	7 045	7 106	5 404	6 802	6 384	262 005	7 057
Norwegia	5 162	5 263	4 247	5 178	836	11 161	11 423	10 933	11 195	9 387	9 276	17 172	197 145	23 950
Nowa Zelandia	4 307	4 389	3 102	3 304	346	12 483	12 721	9 337	9 575	8 573	9 073	14 312	375 811	15 084
Portugalia	1 780	1 833	1 359	1 461	183	3 933	4 048	3 113	3 228	2 824	3 029	4 718	106 436	4 959
Stany Zjednoczone	7 875	8 000	5 461	5 954	959	17 510	17 787	12 961	13 238	11 105	12 241	18 768	661 616	21 766
Szwajcaria	3 562	3 564	2 917	2 997	879	6 533	6 538	5 492	5 497	3 884	5 402	3 498	121 679	3 869
Szwecja	5 405	5 508	3 928	4 238	953	11 614	11 836	8 885	9 107	7 059	8 504	13 861	427 834	15 242
Turcja	994	996	798	829	270	3 062	3 067	2 549	2 554	1 722	2 469	4 136	117 083	4 466
Wielka Brytania	3 752	3 795	2 627	2 829	713	8 571	8 668	6 365	6 462	4 833	6 063	6 754	245 661	7 875
Włochy	2 742	2 785	2 130	2 258	562	6 905	7 013	5 580	5 688	4 273	5 408	6 921	189 790	7 478

EO – Zużycie energii pierwotnej

EOS – Skorygowane zużycie energii pierwotnej

ES – Zużycie w sektorze energii

EF – Zużycie finalne

EFU – Uogólnione zużycie finalne

EFS – Skorygowane zużycie finalne

EP – Zużycie finalne w przemyśle

EFP – Finalne zużycie produkcyjne

EPS – Skorygowane zużycie finalne w przemyśle

EGD – Zużycie energii w gospodarstwach domowych

Z – Zatrudnienie ogółem

ZPS – Zatrudnienie w przemyśle i w sektorze energii

ZF – Zatrudnienie bez sektora energii

ZS – Zatrudnienie w sektorze energii

ZP – Zatrudnienie w przemyśle

L – Ludność

Źródło danych: Energy Statistic Yearbook: The OECD STAN; obliczenia własne.



TABELA 2. Wskaźniki zużycia energii elektrycznej na 1 Ma i na 1 zatrudnionego w Polsce i w krajach OECD w 1993 r.

Kraj	EE/L	EES/L	EEP/L	EEPS/L	EEPR/L	EEGD/Z	EE/Z	EEPR/Z	EEPS/ZPS	EES/ZS	EEP/ZP
	kW-h/Ma						kW-h/zat.				
POLSKA	3 414	1 166	980	2 146	3 197	473	9 173	8 591	18 261	165 418	8 870
Australia	9 272	1 528	3 499	5 027	6 971	2 301	21 118	15 877	48 487	293 402	35 530
Austria	6 501	928	2 086	3 014	4 959	1 542	15 336	11 698	22 337	200 351	16 010
Belgia	7 300	959	3 124	4 082	5 193	2 107	19 520	13 886	39 863	290 758	31 518
Dania	6 729	829	1 748	2 577	4 704	2 025	14 048	9 821	20 577	268 875	14 311
Finlandia	13 561	1 268	6 642	7 911	10 379	3 183	35 478	27 152	76 104	279 565	66 819
Francja	7 119	1 357	2 092	3 449	5 186	1 933	18 615	13 561	33 399	487 397	20 818
Gracja	3 788	775	1 097	1 872	2 775	1 013	10 552	7 731	29 645	243 212	18 291
Hiszpania	4 032	693	1 616	2 309	3 205	827	12 607	10 021	29 100	361 507	20 873
Holandia	5 706	560	2 276	2 836	4 536	1 170	16 415	13 049	32 001	194 795	26 542
Irlandia	4 606	800	1 420	2 219	3 155	1 450	14 240	9 756	27 217	189 800	18 358
Islandia	17 507	2 389	9 915	12 304	15 437	2 070	38 727	34 147	102 231	518 906	85 659
Japonia	7 273	883	3 493	4 376	5 632	1 641	13 635	10 558	23 690	259 684	19 264
Kanada	17 390	2 385	6 000	8 385	12 774	4 616	38 415	28 219	83 912	511 813	62 978
Luksemburg	13 468	1 953	6 942	8 895	11 579	1 889	31 245	26 862	55 049	436 471	44 188
Meksyk	1 376	255	605	860	1 096	280	5 396	4 299	14 528	217 290	10 426
Niemcy	6 487	992	2 491	3 483	4 933	1 553	14 582	11 091	21 288	224 304	15 648
Norwegia	26 038	2 430	10 733	13 163	18 419	7 619	56 297	39 824	122 269	523 650	104 189
Nowa Zelandia	9 718	1 068	3 603	4 671	6 648	3 070	28 166	19 267	48 602	332 883	38 783
Portugalia	3 183	547	1 269	1 817	2 461	722	7 030	5 436	14 065	138 410	10 137
Stany Zjednoczone	13 355	2 198	3 862	6 060	9 498	3 857	29 693	21 117	60 586	602 298	40 072
Szwajcaria	7 762	956	2 090	3 046	5 720	2 042	14 238	10 493	19 164	180 217	13 605
Szwecja	16 673	2 806	5 690	8 496	11 910	4 763	35 826	25 592	73 867	812 890	51 003
Turcja	1 234	280	534	814	1 023	211	3 801	3 151	11 662	166 860	7 833
Wielka Brytania	5 875	934	1 664	2 598	4 139	1 736	13 420	9 454	22 600	203 766	15 078
Włochy	4 595	664	1 924	2 588	3 606	988	11 572	9 082	22 748	206 060	17 402

EE – Zużycie energii elektrycznej

EES – Zużycie energii elektrycznej w sektorze energii

EEP – Zużycie energii elektrycznej w przemyśle

EEPS – Skorygowane zużycie energii elektrycznej w przemyśle

EEPR – Zużycie energii elektrycznej produkcyjnej

EEGD – Zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych

L – Ludność

Z – Zatrudnienie ogółem

ZPS – Zatrudnienie w przemyśle i w sektorze energii

ZP – Zatrudnienie w przemyśle

ZS – Zatrudnienie w sektorze energii

Źródło danych: Energy Statistic Yearbook: The OECD STAN; obliczenia własne.



energii, jak i wskaźniki sprawności przemian energetycznych w poszczególnych krajach są bardzo zróżnicowane. Wykonanie przeliczeń uwzględniających specyfikę poszczególnych krajów jest praktycznie niemożliwe, ponieważ nie ma możliwości uzyskania wiarygodnych danych dotyczących wymienionych sprawności.

Wyniki obliczeń wykonanych za pomocą standardowych, jednolitych dla wszystkich krajów wskaźników przeliczeniowych mają pewne walory poznawcze, ale należy je traktować z dużą ostrożnością.

### **Zużycie energii pierwotnej wyrażone w pieniądzu — EOF**

Wielkość ta jest sumą iloczynów zużycia poszczególnych nośników i wartości przypisanej poszczególnym nośnikom energii. Wielkości te mają charakter przybliżony, a wykonanie obliczeń wymaga przyjęcia szeregu daleko idących, często dyskusyjnych, założeń metodycznych.

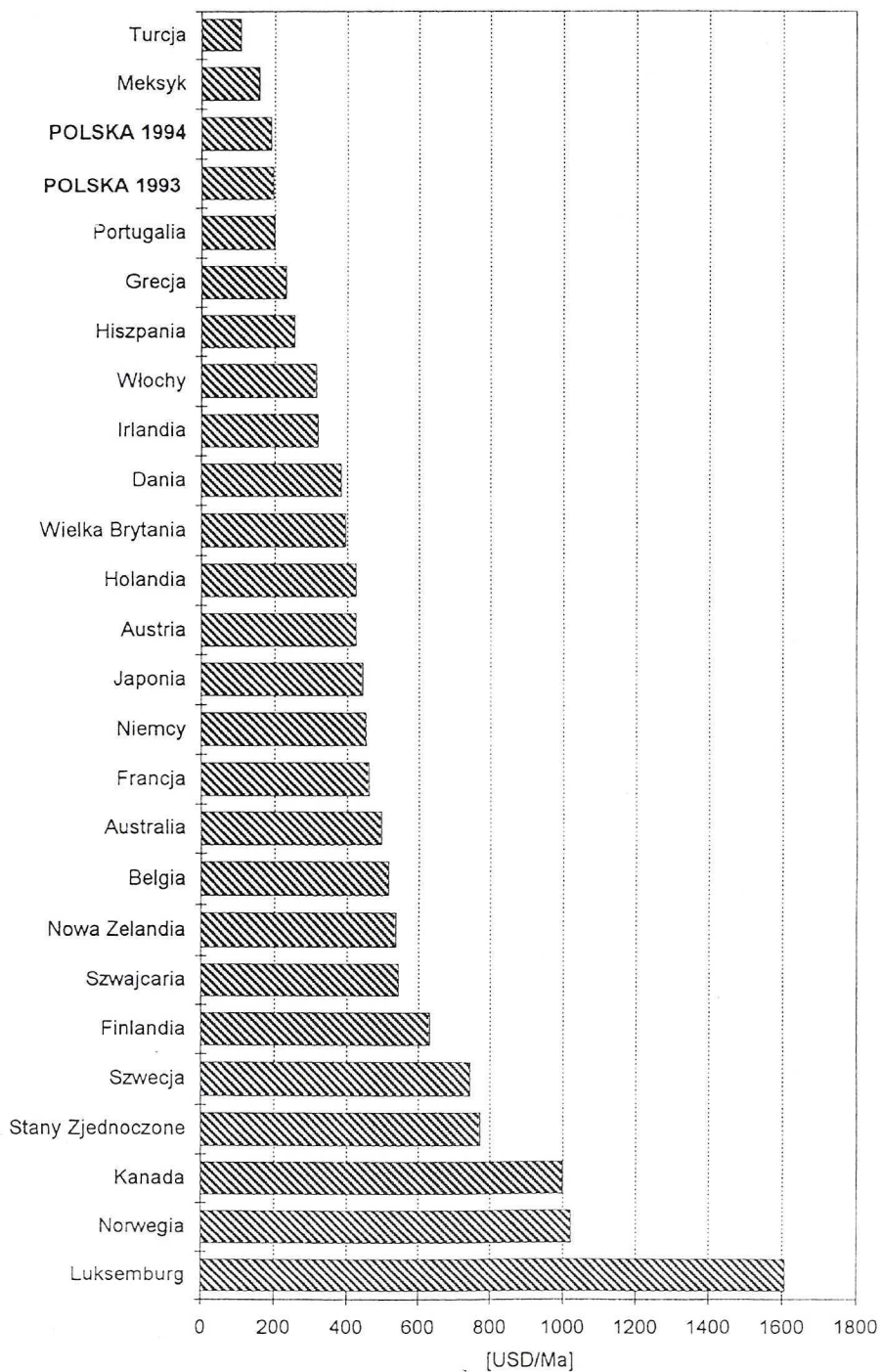
Jeżeli analiza ma na celu porównywanie energochłonności PKB różnych krajów, to wielkości określające wartości poszczególnych nośników energii powinny być w miarę jednorodne, zgodne z cenami notowanymi na rynkach międzynarodowych. Podstawowy problem polega na tym, że w większości przypadków nie można mówić o jednej cenie na rynkach międzynarodowych. Ceny większości nośników energii w obrotach międzynarodowych zależą bowiem od wielu czynników, takich jak: parametry jakościowe paliwa, charakter kontraktu, kierunek dostaw i in.

Dalsza komplikacja polega na tym, że w przypadku wielu nośników energii dane o cenach obowiązujących w obrotach międzynarodowych nie są publikowane (np. energia elektryczna). Trzeba również przyjąć jakieś zasady ustalenia wartości nośników energii pierwotnej pochodzącej ze źródeł krajowych.

Przy ustalaniu cen nośników energii pierwotnej pozyskiwanych ze źródeł krajowych szczególnie dyskusyjny jest problem wyceny tzw. niekomercyjnych nośników energii (energia wodna, słoneczna, wiatrowa, geotermalna i paliwa odpadowe).

Propozycje zasad przeliczania zużycia energii pierwotnej na wielkość w wyrażeniu pieniężnym podano w dalszej części opracowania. Wyniki obliczeń uzyskane według proponowanych zasad przedstawiono na rysunku 1.

Wyceny wartości zużywanej energii można dokonać przy wykorzystaniu informacji o cenach nośników energii, obowiązujących na rynkach wewnętrznych poszczególnych krajów. Wydaje się jednak, że wyceny wartości energii uzyskane tą metodą nie pozwalają na uzyskanie wyników przydatnych do analiz porównawczych. Należy bowiem pamiętać, że ceny na rynkach wewnętrznych zależą nie tylko od kosztów pozyskania ze źródeł krajowych lub z importu, ale również od polityki podatkowej rządów.



Rys. 1. Wartość zużycia energii pierwotnej na 1 Ma w Polsce i w krajach OECD (wg Energy Statistics Yearbook; The OECD STAN...)

## 4. Zasady oszacowania wartości zużytej energii pierwotnej

### Węgiel kamienny koksowy (CKC)\*

$$C_k = \frac{C_{xk}}{W_{xk}} \cdot W_k \text{ [USD/t]} \quad (10)$$

- gdzie:  $C_k$  — wartość węgla CKC zużywanego w kraju [USD/t],  
 $C_{xk}$  — średnia cena CKC (wg Energy Prices...) importowanego lub eksportowanego [USD/t],  
 $W_{xk}$  — wartość opała CKC (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t]:  
dla krajów — eksporterów  $W_{xk}$  dotyczy eksportu\*\*  
dla krajów — importerów  $W_{xk}$  dotyczy importu,  
 $W_k$  — średnia wartość opała CKC zużywanego w kraju (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t].

### Węgiel kamienny antracyt i bitumiczny (BTC)

$$C_b = \frac{C_{xb}}{W_{xb}} \cdot W_b \text{ [USD/t]} \quad (11)$$

- gdzie:  $C_b$  — wartość węgla BTC zużywanego w kraju [USD/t],  
 $C_{xb}$  — średnia cena BTC (wg Energy Prices...) importowanego lub eksportowanego [USD/t],  
 $W_{xb}$  — wartość opała BTC (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t]:  
dla krajów — eksporterów  $W_{xb}$  dotyczy eksportu  
dla krajów — importerów  $W_{xb}$  dotyczy importu,  
 $W_b$  — średnia wartość opała BTC zużywanego w i-tym kraju (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t].

### Węgiel kamienny subbitumiczny (SBC)

$$C_{sb} = \frac{C_b}{W_b} \cdot W_{sb} \text{ [USD/t]} \quad (12)$$

- gdzie:  $C_{sb}$  — wartość węgla SBC zużywanego w kraju [USD/t],  
 $W_{sb}$  — średnia wartość opała SBC zużywanego w kraju (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t],  
 $C_b$ ;  $W_b$  — j.w.

---

\* Symbole oznaczeń nośników energii zgodnie z symbolami w komputerowej bazie danych (Energy Balances...; Energy Statistics of OECD...).

\*\* Eksport wyraża się w cenach FOB, import w cenach CIF.

### **Węgiel brunatny (LIG)**

$$C_{wb} = \frac{C_b}{W_b} \cdot W_{wb} \text{ [USD/t]} \quad (13)$$

gdzie  $C_{wb}$  — wartość węgla LIG zużywanego w kraju [USD/t],  
 $W_{wb}$  — średnia wartość opałowia LIG zużywanego w kraju (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t],  
 $C_b$ ;  $W_b$  — j.w.

### **Torf (PEA)**

$$C_t = \frac{C_b}{W_b} \cdot W_t \text{ [USD/t]} \quad (14)$$

gdzie:  $C_t$  — wartość torfu PEA zużywanego w kraju [USD/t],  
 $W_t$  — średnia wartości opałowia PEA (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t],  
 $C_b$ ;  $W_b$  — j.w.

### **Koks z koksowni (OCK) i gazowni (GCK)**

$$C_{kk} = 100 \text{ [USD/t]} \quad (15)$$

gdzie:  $C_{kk}$  — wartość koksu (OCK i GCK) [USD/t], jednakowa dla wszystkich krajów.

Cenę koksu można w przybliżeniu ustalić na podstawie informacji z Węglokoksu.

### **Brykiety z węgla kamiennego (PAT)**

$$C_{bk} = \frac{C_b}{W_b} \cdot W_{bk} \text{ [USD/t]} \quad (16)$$

gdzie:  $C_{bk}$  — wartość brykietów z węgla kamiennego PAT [USD/t],  
 $W_{bk}$  — średnia wartość opałowia PAT (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t],  
 $C_b$ ;  $W_b$  — j.w.

### **Brykiety z węgla brunatnego (BKB)**

$$C_{bb} = \frac{C_b}{W_b} \cdot W_{bb} \text{ [USD/t]} \quad (17)$$

gdzie  $C_{bb}$  — wartość brykietów z węgla brunatnego BKB [USD/t],  
 $W_{bb}$  — średnia wartość opałowia BKB (wg Energy Statistics of OECD...) [toe/t],  
 $C_b$ ;  $W_b$  — j.w.



### **Paliwa odpadowe łącznie z biomasą (SBI, GLB, IWS, MWS)**

$$C_{od} = 1000 \text{ [USD/TJ]} \quad (18)$$

gdzie:  $C_{od}$  — wartość 1 TJ paliwa odpadowego [USD/TJ], jednakowa dla wszystkich krajów.

Proponuje się przyjęte założenia, że cena 1 GJ paliw odpadowych równa jest około 60% ceny 1 GJ węgla energetycznego.

### **Paliwa gazowe (GGS, NGS)**

$$C_g = 21,5 \cdot C_{ng} \text{ [USD/TJ]} \quad (19)$$

gdzie:  $C_g$  — wartość 1 TJ paliwa gazowego GGS, NGS [USD/TJ], jednakowa dla wszystkich krajów,

$C_{ng}$  — średnia cena gazu ziemnego, importowanego do UE (wg Energy Prices...) [USD/toe].

### **Ropa naftowa i surowce rafineryjne (CRU, NGL, RFD, ADD, NCR)**

$$C_r = 7,32 \cdot C_m \text{ [USD/t]} \quad (20)$$

gdzie:  $C_r$  — wartość 1 t ropy naftowej i surowców rafineryjnych [USD/t],

$C_m$  — cena 1 bbl importowanej ropy naftowej przez dany kraj (wg Energy Prices...) [USD/bbl].

Dla krajów, dla których brak jest danych o cenach  $C_m$ , można przyjąć  $C_m$  równe średniej cenie ropy naftowej importowanej przez UE (wg Energy Prices...).

### **Benzyny silnikowe (MOG) i lotnicze (AVG)**

$$C_{bs} = 8,35 \cdot C_{bsg} \text{ [USD/t]} \quad (21)$$

gdzie:  $C_{bs}$  — wartość 1 t benzyn silnikowych MOG, AVG [USD/t],

$C_{bsg}$  — cena 1 bbl benzyny silnikowej na giełdzie w Rotterdamie (NW Europa) (wg Energy Prices...) [USD/bbl].

### **Paliwo odrzutowe (JET)**

$$C_{od} = 7,88 \cdot C_{odg} \text{ [USD/t]} \quad (22)$$

gdzie:  $C_{od}$  — wartość 1 t paliwa odrzutowego JET [USD/t],

$C_{odg}$  — cena 1 bbl JET na giełdzie w Rotterdamie (NW Europa) (wg Energy Prices...) [USD/bbl].

### Olej napędowy (Diesel) (DIE)

$$C_{on} = 7,46 \cdot C_{ong} \text{ [USD/t]} \quad (23)$$

gdzie:  $C_{on}$  — wartość 1 t oleju napędowego DIE [USD/t],

$C_{ong}$  — cena 1 bbl DIE na giełdzie w Rotterdamie (NW Europa) (wg Energy Prices...)  
[USD/bbl].

### Olej opałowy ciężki (HFO)

$$C_{op} = 6,31 \cdot C_{opg} \text{ [USD/t]} \quad (24)$$

gdzie  $C_{op}$  — wartość 1 t oleju opałowego ciężkiego HFO [USD/t],

$C_{opg}$  — cena 1 bbl HFO na giełdzie w Rotterdamie (NW Europa) (wg Energy Prices...)  
[USD/bbl].

### Benzyna pirolityczna (NAP)

$$C_{nf} = 8,82 \cdot C_{nfg} \text{ [USD/t]} \quad (25)$$

gdzie  $C_{nf}$  — wartość 1 t benzyny pirolitycznej NAP [USD/t],

$C_{nfg}$  — cena 1 bbl NAP na giełdzie w Rotterdamie (NW Europa) (wg Energy Prices...)  
[USD/bbl].

### Pozostałe produkty naftowe

Przyjęto założenie, że średnia wartość 1 t produktów naftowych nie wymienionych powyżej jest równa średniej wartości 1 t ropy naftowej importowanej do krajów UE.

### Energia elektryczna i energia wodna

$$C_e = 30 \text{ [USD/MWh]} \quad (26)$$

$$C_e = 348,8 \text{ [USD/toe]}$$

Informacje o cenach energii elektrycznej w obrotach międzynarodowych są chronione tajemnicą handlową. Proponuje się przyjęcie założenia, że ceny te są w przybliżeniu równe około 50% ceny energii elektrycznej sprzedawanej odbiorcom przemysłowym.

### Energia jądrowa

$$C_h = 115,1 \text{ [USD/toe]} \quad (27)$$

Cena wynika z przyjętego założenia, że sprawność elektrowni jądrowych jest równa 33% (Energy Balances...).

## Energia geotermalna, słoneczna, wiatrowa

$$C_g = 34,8 \text{ [USD/toe]} \quad (28)$$

Cena wynika z przyjętego założenia, że sprawność takich elektrowni jest równa 10% (Energy Balances...).

Powyżej omówione relacje cenowe obowiązują dla cen w 1993 r. a w późniejszych latach uległy istotnym zmianom.

## 5. Definicje podstawowych makroekonomicznych wielkości aktywności gospodarczej

Wszystkie wielkości makroekonomiczne wykorzystywane w analizach porównawczych energochłonności gospodarki narodowej wyznaczane są w ramach tzw. rachunków narodowych (Europejski system..., 1997; Zasady systemu..., 1973). Zasady tych rachunków opracowano w ramach ONZ w 1952 r. Ulegały one wielokrotnym modyfikacjom i udoskonaleniom. Ostatnia wersja została opracowana w 1993 roku. Najnowsza wersja metodyki SNA (ang. System of National Accounts) wprowadziła jedną bardzo istotną modyfikację a mianowicie zasadę obligatoryjnego uwzględniania w rachunkach narodowych wyników działalności gospodarczej w tzw. szarej strefie (Szara strefa..., 1995).

Zasady rachunków narodowych, obowiązujące w Unii Europejskiej są zgodne z zasadami SNA.

Podstawową wielkością makroekonomiczną stosowaną do oceny poziomu rozwoju gospodarczego kraju, jak również oceny energochłonności gospodarki narodowej jest:

**Produkt Krajowy Brutto (PKB)** (ang. Gross Domestic Product — GDP). Wielkość PKB jest związana z innymi wielkościami makroekonomicznymi następującymi zależnościami:

$$\begin{aligned} \text{PKB} &= \text{P} - \text{ZP} \\ \text{PKB} &= \text{WD} + \text{C} \end{aligned} \quad (29)$$

- gdzie: P — wartość globalna, równa sumie wartości produktów i usług wytworzonych na terytorium kraju. Wartość globalna jest sumą wartości globalnych wytworzonych przez:
- ◆ podmioty gospodarcze rynkowe,
  - ◆ podmioty gospodarcze nierynkowe (wojsko, sądownictwo, fundacje „non profit” itp.).
- Wartość globalna dla tych podmiotów jest równa bieżącym kosztom ich działalności
- ◆ właścicieli mieszkań nieczynszowych (tzw. czynsze umowne);
- ZP — zużycie pośrednie, tzn. zużycie materiałów i usług, związane z realizacją produkcji,
- WD — wartość dodana, wytworzona przez wszystkie podmioty działające na terytorium kraju, niezależnie od tego, czy są one własnością państwa lub obywateli danego kraju, czy też stanowią własność podmiotów gospodarczych innego państwa,
- C — wpływy z opłat celnych i importowych oraz podatków pośrednich.

Wartość dodana jest sumą następujących składowych:

$$WD = KP + ZK + D + T + OP \quad (30)$$

gdzie: KP — koszt pracy, stanowiący sumę wydatków na:

- ◆ płace wynikające z umów o pracę,
- ◆ wynagrodzenia z tytułu nadgodzin,
- ◆ dodatki indeksacyjne związane ze wzrostem kosztów utrzymania,
- ◆ premie związane z osiągnięciem określonej wydajności lub zysku, premie świąteczne,
- ◆ dodatki na przejazd do pracy i z pracy do domu,
- ◆ specjalne premie urlopowe,
- ◆ prowizje, napiwki, należności za udział w zebraniach oraz premie specjalne z funduszu dyrekcyjnego,
- ◆ akcje gratisowe rozdzielone pracownikom, jeśli pracownicy są uprawnieni do takich akcji niezależnie od osiągniętych zysków,
- ◆ płatności wypłacane przez pracodawców pracownikom w ramach programów oszczędnościowych,
- ◆ świadczenia w naturze w postaci dóbr i usług, dostarczanych pracownikom bezpłatnie po obniżonych cenach lub produkty do bezpośredniego spożycia (tzw. deputaty),
- ◆ dodatki mieszkaniowe wypłacane w gotówce,
- ◆ faktyczne składki na ubezpieczenia społeczne obejmujące płatności pracodawców wobec towarzystw ubezpieczeniowych na rzecz zatrudnionych przez nich pracowników. Płatności te obejmują składki na ubezpieczenia obowiązkowe, zwyczajowe i umowne oraz na wypadek choroby, macierzyństwa, inwalidztwa, starości oraz ubezpieczenia na życie, na wypadek bezrobocia, niezdolności z tytułu odszkodowań powypadkowych i chorób zawodowych oraz składki rodzinne,
- ◆ wydatki na szkolenie;

ZK — zużycie środków trwałych, które obejmuje:

- ◆ odpisy na amortyzację majątku trwałego, ustalane na podstawie faktycznego, przewidywanego czasu zużycia, a nie na podstawie wskaźników amortyzacji dla celów podatkowych. Odpisy te powinny być ustalane na podstawie bieżących cen środków trwałych, a nie na podstawie wartości, obowiązujących w chwili zakupu,
- ◆ wartości środków trwałych zniszczonych w okresie sprawozdawczym w wyniku zdarzeń losowych (awarie, katastrofy itp.);

D — dotacje, pochodzące z budżetu państwa, jak również w przypadku krajów UE, dotacje uzyskane z instytucji UE,

T — wszelkiego rodzaju podatki pośrednie, w tym nierefundowana część VAT-u,

OP — tzw. zysk operacyjny, obliczony z zależności

$$OP = P - ZP - ZK - D - T - KP \quad (31)$$

W wydawnictwach dotyczących danych makroekonomicznych są publikowane dane o wartościach dodanych poszczególnych sekcji, działów, grup i klas NACE lub ISIC.



Do oceny poziomu rozwoju gospodarczego coraz częściej, szczególnie w publikacjach Banku Światowego, wykorzystywana jest wielkość:

**Produktu Narodowego Brutto (PNB)** — (ang. Gross National Product — GNP). Wielkość ta jest związana z PKB zależnością:

$$\text{PNB} = \text{PKB} + \text{I} - \text{E} = \text{PKB} + \text{R} \quad (32)$$

gdzie: I — wpływy, uzyskane z działalności gospodarczej podmiotów krajowych działających na terytorium innych państw,

E — transfer zysków przedsiębiorstw zagranicznych działających na terytorium kraju,

R = I — E — wielkość zwana „resztą świata” (ang. Income from the rest world).

### Komentarz

1. Do oceny energochłonności gospodarki narodowej, jak również obliczeń prognostycznych, opartych na analizie zależności między zużyciem energii i miernikami poziomu rozwoju gospodarczego, należy wykorzystywać dane dotyczące PKB. Do analiz prognostycznych wydatków na inwestycje oraz konsumpcję należy wykorzystywać dane dotyczące PNB.

2. W statystyce OECD (National...) dla większości krajów nie publikuje się kompletnych danych dotyczących produkcji i zużycia pośredniego, w związku z tym możliwości wykonania analiz porównawczych dotyczących wielkości globalnej (PKB + ZP) są bardzo ograniczone.

3. W systemie SNA występuje pojęcie Dochodu Narodowego DN (ang. National Income). Wielkość ta jest określona wzorem:

$$\text{DN} = \text{PNB} - \text{ZK} \quad (33)$$

Jak widać, pojęcie Dochodu Narodowego według SNA nie ma nic wspólnego z analogicznym pojęciem, występującym w publikacjach GUS przed rokiem 1989, tzn. w metodyce MPS obowiązującej we wszystkich krajach b. RWPG.

4. W statystyce OECD oraz UE obowiązuje generalna zasada, że wszystkie wielkości występujące w rachunkach narodowych są wyznaczane na podstawie sprawozdań sporządzanych przez poszczególne przedsiębiorstwa lub na podstawie oszacowań dotyczących grup przedsiębiorstw. Oznacza to, że poszczególne wielkości są wyznaczane dla całego przedsiębiorstwa niezależnie od tego, czy realizuje ono tylko jeden rodzaj działalności, decydujący o zakwalifikowaniu do określonej klasy według klasyfikacji NACE lub ISIC, czy też realizuje kilka rodzajów działalności. O zakwalifikowaniu do określonej klasy decyduje dominujący rodzaj działalności. Konsekwencją tej zasady może być niedoszacowanie lub przeszacowanie wielkości dotyczących poszczególnych klas.

W przypadku analiz energochłonności poszczególnych sektorów i klas gospodarki powyższe zasady prowadzą do istotnych problemów, związanych z oceną energochłonności sektora energii, a mianowicie:

♦ Przedsiębiorstwa, które wydobywają ropę naftową i gaz ziemny są zaliczane do jednej klasy PKD 11.10, w związku z czym nie ma możliwości określenia wskaźników dotyczących tylko jednego z wymienionych wyżej rodzajów działalności. Ponadto,

w wielu przypadkach, koncerny wydobywające ropę naftową i gaz ziemny realizują działalność związaną z przesyłem (transportem rurociągowym — PKD 60.30) i dystrybucją (dystrybucja paliw ciekłych PKD 51.51 i PKD 50.50 oraz dystrybucją gazu w systemie sieciowym PKD 40.20). Podział wartości dodanej, jak również innych wielkości makroekonomicznych na wspomniane kierunki działalności, jest praktycznie niemożliwy.

- ◆ W większości krajów kopalnie węgla brunatnego stanowią części przedsiębiorstw w skład których wchodzi również elektrownie spalające ten węgiel. Oszacowanie wielkości makroekonomicznych oddzielnie dla kopalń (PKD 10.20) i elektrowni (PKD 40.10) jest praktycznie niemożliwe. Z zasady wielkości makroekonomiczne dla całego przedsiębiorstwa są wykazywane w klasie PKD 40.10. Podobny problem dotyczy koksowni, które bardzo często stanowią część hut żelaza.
- ◆ Kolejny problem powodujący niejednoznaczność ocen energochłonności związany jest ze sposobem określania start przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej i gazu. W wielu krajach rozliczanie dystrybutora z odbiorcami odbywa się na granicach miasta, w związku z czym straty dystrybucji obciążają odbiorców a nie dystrybutorów.
- ◆ Przetwarzanie ropy naftowej odbywa się na ogół w przedsiębiorstwach, które dysponują rafinerią (PKD 23.20) oraz częścią petrochemiczną, zaliczaną do przemysłu chemicznego. Podobnie jak poprzednio, określenie wielkości makroekonomicznych oddzielnie dla wymienionych rodzajów działalności jest niemożliwe.
- ◆ Przetwarzanie węgla jest realizowane w ramach działalności hut żelaza (koksownie) lub kopalni (brykietownie). Określenie wielkości makroekonomicznych w tych przypadkach jest praktycznie niemożliwe.
- ◆ Przemysłowe elektrownie i elektrociepłownie wchodzi w skład przedsiębiorstw zaliczanych do „nieenergetycznych” klas przemysłu i nie ma możliwości ustalenia dla nich wielkości makroekonomicznych niezbędnych do analiz. Wielkości dotyczące zużycia energii w omawianych obiektach są publikowane w postaci zagregowanej, w związku z czym nie ma również możliwości wydzielenia danych energetycznych klas „nieenergetycznych”, w których są omawiane obiekty. Podobna sytuacja występuje w przypadku ciepłowni komunalnych.
- ◆ W wyniku różnic w organizacji badań statystycznych energetycznych i finansowo-ekonomicznych w bilansach energetycznych występują pozycje, którym nie można przypisać danych makroekonomicznych (wartość dodana, zatrudnienie).

5. W przypadku sektora transportu i sektora usług poprawna ocena energochłonności jest praktycznie niemożliwa. W przypadku **transportu** wynika to z tego, że:

- ◆ Zużycie energii obejmuje tylko zużycie przez środki transportu. Zużycie energii w obiektach typu dworzec, port, zajezdnia, lotnisko itp. jest zaliczane do sektora usług. Przypisane wartości dodanej temu zużyciu energii jest praktycznie niemożliwe.
- ◆ Zużycie energii w transporcie drogowym obejmuje również zużycie paliw przez prywatne (niekomercyjne) samochody. Zużycie to nie „generuje” wartości dodanej.
- ◆ Zużycie energii przez transport rurociągowy z zasady jest związane z działalnością firm wydobywających ropę naftową i gaz ziemny oraz (lub) firm zajmujących się dystrybucją tych paliw. Wydzielenie wielkości wartości dodanej związanej z transportem rurociągowym w tych przypadkach jest praktycznie niemożliwe. W przypadku **sektora usług** zużycie energii obejmuje działalność przedsiębiorstw transportowych nie związaną z eksploatacją



środków transportu. Należy również pamiętać, że w wielu przypadkach firmy prowadzą działalność o charakterze socjalnym (stołówki, przychodnie zdrowia itp.). Zużycie energii w tych obiektach z zasady obciąża działalność podstawową. Może to prowadzić do nieuzasadnionego zróżnicowania wskaźników energochłonności poszczególnych „nie usługowych” rodzajów działalności.

6. Podstawowe dane makroekonomiczne (wartość dodana, zatrudnienie itp.) publikowane przez najważniejsze organizacje międzynarodowe (ONZ, OECD, EUROSTAT) pochodzą z narodowych systemów statystyki publicznej. Poszczególne wielkości są ustalane na podstawie sprawozdań statystycznych. Z zasady sprawozdawczość ta obejmuje jedynie podmioty gospodarcze zatrudniające określoną liczbą pracowników. Wielkości zatrudnienia, których przekroczenie pociąga za sobą obowiązek składania sprawozdań statystycznych są różne w różnych krajach, w związku z tym wielkości makroekonomiczne wynikające ze sprawozdań odbiegają od wielkości faktycznych. Rozbieżności te mogą być różne dla różnych sekcji, grup i klas w poszczególnych krajach.

W przypadku danych o zatrudnieniu nieporównywalność danych może być związana z tym, że w statystykach narodowych stosowane są różne definicje wielkości zatrudnienia (zatrudnienie łącznie z pracującymi właścicielami lub bez nich, chałupników itp.). W podstawowych wydawnictwach ONZ, OECD i EUROSTAT dane makroekonomiczne są publikowane w postaci „surowej”, tzn. zgodnie z danymi pochodzącymi ze statystyk narodowych. Jednocześnie zamieszczane są komentarze dotyczące odstępstw od zasad metodycznych obowiązujących w danej organizacji międzynarodowej.

W 1997 roku OECD opublikowano zbiór danych (The OECD..., 1997), w którym wprowadzono liczne korekty i oszacowania, mające na celu wyeliminowanie różnic wynikających ze specyfiki narodowych systemów statystycznych, a tym samym uzyskanie danych znacznie bardziej porównywalnych. Zbiór ten niestety zawiera jedynie dane o przemysłach przetwórczych.

7. EUROSTAT opracowywał zbiory danych makroekonomicznych dla przemysłu metodą działalności (Structure and...). Zakres publikowanych danych jest bardzo ograniczony a ponadto są one publikowane z bardzo dużym opóźnieniem. Wykorzystanie tych danych do analiz energochłonności jest praktycznie niemożliwe, ponieważ wielkościom makroekonomicznym nie można przypisać wielkości zużycia energii, określonych metodą działalności.

8. Zgodnie z definicją wartości dodanej podatki pośrednie są jedną z jej składowych. Wielkość tej składowej zależy wyłącznie od polityki państwa i nie zależy ani od wydajności pracy ani od poziomu technologicznego.

Z analizy dostępnych danych (National...) wynika, że w wyniku bardzo zróżnicowanej polityki poszczególnych rządów udział podatków pośrednich w wartości dodanej niektórych przemysłów mają wartość od kilku do kilkudziesięciu procent. W wyniku tego porównania wskaźników energochłonności dla niektórych przemysłów mogą prowadzić do błędnych wniosków. Wydaje się, że poprawniejsze wnioski uzyska się z analizy wskaźników energochłonności, w których wartość dodana (mianownik) zostanie pomniejszona o wielkość podatków pośrednich. W polskiej statystyce wartości dodane dla działów, klas i grup nie zawierają podatków pośrednich, o czym należy pamiętać przy międzynarodowych analizach porównawczych.

9. W polskich publikacjach wielkości WD nazywane są „Wartością dodaną brutto”. Publikowane są również dane dotyczące „Wartości dodanej netto”, tzn. wielkości WD pomniejszonej o wartość amortyzacji. Występuje również pojęcie Produkt Krajowy Netto. Jest on równy sumie „Wartości dodanej netto”, powiększonej o nierefundowane podatki oraz wpływy z cła i opłat importowych.

## 6. Definicje podstawowych wskaźników charakteryzujących energochłonność gospodarki narodowej

Najczęściej stosowany wskaźnik, charakteryzujący energochłonność gospodarki narodowej oblicza się według wzoru:

$$W_{axyt} = \frac{E_{xyt}}{D_{ayt}} \quad (34)$$

gdzie:  $E_{xyt}$  — wielkość zużycia x-tego rodzaju energii przez agregat y w okresie t,

$D_{ayt}$  — wielkość, charakteryzująca a-ty rodzaj aktywności gospodarczej dla agregatu y w okresie t.

W opracowaniach analityczno-statystycznych najczęściej wyróżnia się następujące rodzaje energii:

- ◆ zużycie energii pierwotnej — EO,
- ◆ zużycie finalne energii — EF,
- ◆ zużycie finalne przeliczone na energię pierwotną — EFP,
- ◆ zużycie energii użytkowej — EFU,
- ◆ zużycie energii elektrycznej — EE (Wyróżnienie energii elektrycznej uzasadnione jest tym, że jest to nośnik najpowszechniej używany),
- ◆ zużycie ropy i produktów naftowych — EN. (Wskaźniki wykorzystujące tą wielkość bardzo często stosowane są w opracowaniach IEA. Wyróżnianie tego rodzaju energii uzasadnione jest tym, że w większości krajów wysoko rozwiniętych ropa naftowa jest dominującym nośnikiem energii pierwotnej),
- ◆ zużycie innych, wybranych nośników energii, np. węgla kamiennego, gazu ziemnego itp.,
- ◆ inne rodzaje zużycia energii omówione w rozdziale 3.

Wielkości  $E_{xyt}$  są wyrażone bądź w jednostkach energii (toe, tpu, TJ lub ich wielokrotności), bądź w jednostkach naturalnych, powszechnie stosowanych do pomiaru danej wielkości (tona, m<sup>3</sup>, kW·h lub ich wielokrotności). Można je również wyrazić w pieniądzu.

Pod pojęciem „agregatu” rozumie się:

- ◆ zgrupowanie krajów wybranego regionu geograficznego lub zrzeszonych w jednej organizacji, np. OECD, Unii Europejskiej,



- ◆ kraj,
  - ◆ wybraną sekcję, dział, grupę lub klasę gospodarki narodowej, np. przemysł, rolnictwo, transport itp.
- Wielkości  $E_{xyt}$  mogą dotyczyć:
- ◆ jednego roku,
  - ◆ wielu lat (wielkości sumaryczne lub średnie arytmetyczne z kilku lat).
- Najczęściej stosowanymi miernikami aktywności gospodarczej są wielkości makroekonomiczne, a w szczególności:
- ◆ Produkt Krajowy Brutto — w przypadku, gdy analiza dotyczy kraju lub zgrupowania krajów,
  - ◆ Wartość Dodana — w przypadku, gdy analiza dotyczy wybranego agregatu stanowiącego fragment gospodarki narodowej. Wielkości makroekonomiczne z zasady są wyrażane w jednostkach pieniężnych, tzn. w walutach narodowych lub w walucie jednolitej, np. USD, ECU.

Zasady przeliczania PKB oraz wartości dodanej na jedną walutę – najczęściej USD lub ECU — wymagają szerszego omówienia.

Powszechnie wiadomo, że oficjalne kursy bankowe nie odzwierciedlają rzeczywistej siły nabywczej poszczególnych walut narodowych. Bardzo często, szczególnie w przypadku krajów słabiej rozwiniętych, kursy walut narodowych względem ECU są zawyżane przez banki centralne. Polityka ta ma stworzyć korzystne warunki dla promocji eksportu. W celu uzyskania bardziej obiektywnych ocen coraz powszechniej w analizach porównawczych przeliczenie (na jedną walutę) wykonuje się za pomocą tzw. kursów siły nabywczej (ang. Purchasing Power Parities — PPP). Kursy te są ustalane na podstawie analizy porównawczej cen koszyka standardowych wyrobów i usług. Koszyk ten obejmuje około 1000 wyrobów i około 200—300 usług. Badania siły nabywczej są wykonywane od wielu lat przez ICP (International Comparison Projekt), a w ostatnich latach również przez OECD, EUROSTAT oraz Bank Światowy. Wynikiem tych badań są tzw. parytety walut narodowych względem USD lub względem tzw. USD międzynarodowego (Kumanowski, Bajbor, Olszańska 1997). Parytet siły nabywczej waluty narodowej jest określony wzorem:

$$PSN = \frac{\text{Kurs siły nabywczej}}{\text{Kurs bankowy}} \left( \frac{PPP}{ER} \right) \quad (35)$$

Przy przeliczaniu wielkości makroekonomicznych na USD za pomocą parytetów siły nabywczej należy pamiętać o tym, że wielkości parytetów dla poszczególnych krajów zależą zarówno od zawartości koszyka wyrobów i usług, jak również od tego, jakie kraje są uwzględniane w analizie porównawczej.

EUROSTAT parytety siły nabywczej ustala tylko dla krajów Unii Europejskiej (European...).

OECD ustala parytety siły nabywczej dla krajów zrzeszonych w OECD (Purchasing..., 1993), Bank Światowy natomiast szacuje parytety dla 120 krajów świata (World...).

W badaniach OECD są stosowane dwie metody obliczania PPP, a mianowicie:

- ◆ metodę ELTETO-Köves-Szulc (EKS),
- ◆ metodę Geary-Khanis (GK).

Skład zbioru krajów uczestniczących w analizie w istotny sposób wpływa na wielkość parytetów siły nabywczej poszczególnych walut narodowych. W wielu przypadkach różnice między parytetami uzyskanymi w różnych badaniach są znaczne (Kumanowski, Bajbor, Olszańska 1997).

Parytety siły nabywczej OECD bada szczegółowo co kilka lat. Podobna sytuacja jest w EUROSTAT. W latach pośrednich parytety ustala się na podstawie badań uproszczonych.

Należy zwrócić uwagę na to, że parytet siły nabywczej dla poszczególnych grup wyrobów i usług (żywność, odzież, paliwa, energia itp.) są różne (Purchasing..., 1993). Fakt ten należy uwzględnić w przypadku analiz porównawczych cen paliwa i energii. Szersze omówienie problemów związanych z przeliczeniem PKB i WD na jednolitą walutę omówiono w pracy Kumanowskiego, Bajbor, Olszańskiej (1997). Różnice między wskaźnikami energochłonności obliczonymi dla różnych wielkości PKB i różnych wielkości zużycia energii ilustrują tabele 3 i 4.

W przypadku analiz dynamicznych niezbędne jest przeliczenie szeregów czasowych wielkości makroekonomicznych na ceny stałe wybranego roku. Przeliczenie takie najczęściej wykonuje się metodą indeksów łańcuchowych za pomocą tzw. deflatorów dla szeregów czasowych wielkości wyrażonych w walutach narodowych. Deflatory te mogą dotyczyć PKB, wielkości produkcji przemysłowej lub cen dóbr konsumpcyjnych. Często w publikacjach organizacji międzynarodowych są publikowane tylko dane wyrażone w USD w cenach bieżących. W tych przypadkach przeliczenia wykonuje się za pomocą deflatorów USD. Deflatory te mogą być obliczane różnymi metodami. Bank Światowy publikuje dane o czterech rodzajach deflatorów (Price Prospects..., 1993), a mianowicie:

- Indeks MUY G5 — deflator ustalony na podstawie cen w eksporcie wyrobów przemysłowych z krajów grupy G5 (Francja, Japonia, Niemcy, Stany Zjednoczone i Wielka Brytania) do krajów rozwijających się, z uwzględnieniem wag, wynikających z wielkości eksportu z poszczególnych krajów
- Deflator GNP-USA — deflator Produktu Krajowego Brutto w Stanach Zjednoczonych
- Deflator GNP-G5 — ważny deflator, obliczony na podstawie deflatorów GNP w poszczególnych krajach grupy G5
- Indeks CPI-G5 — zagregowany indeks cen konsumpcyjnych w grupie G7 (grupa G5 plus Kanada i Włochy) ważony wielkością GNP w latach 1998—1990 w cenach bieżących w USD

Różnice między wielkościami poszczególnych deflatorów dochodzą do kilku punktów procentowych.

W szczegółowych analizach energochłonności są stosowane również wskaźniki charakteryzujące energochłonność wybranych procesów technologicznych lub rodzajów działalności. W przypadku procesów technologicznych wielkością odniesienia jest wielkość produkcji, wyrażona w jednostkach fizycznych. W przypadku działalności transportowej wielkością odniesienia z zasady jest wielkość przebytej drogi lub iloczyn wielkości przebytej drogi i przewiezionego ładunku lub liczby pasażerów. Do oceny energochłonności budynków są stosowane wskaźniki, w których wielkością odniesienia jest powierzchnia lub kubatura pomieszczeń.

TABELA 3. Wskaźniki energochłonności Produktu Krajowego Brutto w Polsce i w krajach OECD w 1993 r. (ceny bieżące)

Kraj	EO/PKB	EOS/PKB	EF/PKB	EFU/PKB	EFS/PKB	ES/PKBS	EF/PKBF	EFP/PKB	EP/PKBP	EPS/PKBPS
kgoe/tys. USD (ER)										
POLSKA	1 171,54	1 172,70	797,18	890,13	891,29	9 417,22	830,18	577,50	801,92	956,98
Australia	317,42	317,73	214,60	233,10	235,41	3 118,62	221,92	208,20	366,44	389,69
Austria	143,56	143,56	123,67	129,79	129,79	700,01	127,29	83,96	119,68	127,58
Belgia	232,21	251,93	167,07	172,90	192,62	2 410,57	171,71	151,34	289,34	281,70
Dania	146,56	156,54	111,33	120,06	130,04	1 998,05	113,33	96,11	101,81	131,10
Finlandia	342,55	348,87	274,98	283,61	289,93	2 875,65	281,60	228,81	523,22	510,19
Francja	186,91	188,84	121,68	127,48	129,40	2 687,83	124,70	110,05	158,20	165,40
Gracja	310,21	353,05	212,21	221,64	264,47	4 361,54	217,09	224,96	279,55	293,75
Hiszpania	190,09	197,22	131,68	137,53	144,66	2 196,63	135,28	128,42	171,40	175,40
Holandia	223,48	260,90	176,68	183,83	221,25	2 811,87	179,67	187,65	273,24	282,85
Irlandia	225,35	226,50	167,18	172,51	173,65	2 807,17	170,72	132,20	145,53	152,08
Islandia	343,82	349,09	293,89	308,07	313,33	1 563,10	303,59	211,16	389,39	397,08
Japonia	106,99	108,52	74,01	76,80	78,33	1 223,11	76,06	67,81	95,76	96,29
Kanada	403,35	404,37	308,96	333,77	334,79	2 979,68	319,06	279,26	533,50	564,24
Luksemburg	305,39	305,39	290,56	295,62	295,62	898,21	295,44	251,05	417,88	412,41
Meksyk	371,77	372,83	280,25	300,36	301,42	5 973,02	284,62	250,36	396,55	445,47
Niemcy	176,73	177,89	127,43	133,32	134,48	2 220,60	130,33	102,27	136,87	145,28
Norwegia	192,16	196,67	158,11	188,24	192,75	857,67	164,65	161,61	214,45	276,77
Nowa Zelandia	344,72	351,29	248,23	257,84	264,41	3 371,21	255,54	236,74	469,43	454,43
Portugalia	207,17	213,24	158,18	163,97	170,04	1 373,00	164,03	148,79	295,46	277,76
Stany Zjednoczone	324,06	329,19	224,71	239,87	244,99	3 413,38	231,45	205,53	320,42	342,72
Szwajcaria	106,53	106,61	87,23	89,55	89,63	979,48	88,99	63,33	59,90	63,86
Szwecja	253,66	258,51	184,36	194,05	198,90	2 342,93	189,98	154,18	305,93	308,36
Turcja	327,88	328,43	262,98	272,89	273,44	2 499,73	269,99	184,41	317,51	322,72
Wielka Brytania	230,26	232,87	161,18	170,98	173,60	3 013,66	164,96	129,84	185,06	205,66
Włochy	158,85	161,33	123,40	128,87	130,84	614,80	130,95	98,30	172,47	156,65

EO – Zużycie energii pierwotnej

EOS – Skorygowane zużycie energii pierwotnej

ES – Zużycie w sektorze energii

EF – Zużycie finalne

EFU – Uogólnione zużycie finalne

EFS – Skorygowane zużycie finalne

EP – Zużycie finalne w przemyśle

EPS – Skorygowane zużycie finalne w przemyśle

EFP – Finalne zużycie produkcyjne

PKB – Produkt Krajowy Brutto

PKBF – Produkt Krajowy Brutto bez wartości dodanej w sektorze energii

PKBP – Wartość dodana w przemyśle (bez sektora energii)

PKBS – Wartość dodana w sektorze energii

PKBPS – Wartość dodana w przemyśle łącznie z sektorem energii

Źródło danych: Energy Statistic Yearbook; The OECD STAN; obliczenia własne.



TABELA 4. Wskaźniki energochłonności Produktu Krajowego Brutto w Polsce i w krajach OECD w 1993 r. (ceny bieżące)

Kraj	EO/PKB	EOS/PKB	EF/PKB	EFU/PKB	EFS/PKB	ES/PKBS	EF/PKBF	EFP/PKB	EP/WDP	EPS/WDPS
kgoe/tys. USD (PPP)										
POLSKA	510,78	511,29	347,56	388,09	388,59	4 105,82	361,95	251,78	349,63	417,23
Australia	296,24	298,40	200,28	217,55	219,71	2 910,58	207,11	194,31	342,00	363,69
Austria	171,02	171,02	147,33	154,61	154,61	833,91	151,63	100,01	142,57	151,98
Belgia	250,29	271,54	180,08	186,36	207,62	2 598,28	185,08	163,13	311,87	303,64
Dania	198,62	212,15	150,88	162,71	176,24	2 707,82	153,59	130,25	137,98	177,67
Finlandia	364,83	371,56	292,87	302,05	308,79	3 062,67	299,91	243,69	557,25	543,37
Francja	216,85	219,09	141,17	147,90	150,13	3 118,35	144,68	127,68	183,53	191,89
Gracja	249,34	283,77	170,57	178,15	212,58	3 505,75	174,49	180,82	224,70	236,11
Hiszpania	174,62	181,17	120,97	126,34	132,89	2 017,87	124,27	117,96	157,45	161,13
Holandia	256,74	299,73	202,97	211,19	254,18	3 230,33	206,41	215,57	313,90	324,94
Irlandia	217,80	218,91	161,58	166,73	167,83	2 713,09	165,00	127,77	140,66	146,98
Islandia	418,22	424,63	357,48	374,73	381,14	1 901,33	369,28	256,85	473,65	483,01
Japonia	176,22	178,75	121,90	126,49	129,02	2 014,57	125,27	111,68	157,72	158,60
Kanada	397,56	398,57	304,53	328,98	329,99	2 936,96	314,49	275,26	525,85	556,15
Luksemburg	349,62	349,62	332,64	338,43	338,43	1 028,29	338,23	287,41	478,40	472,13
Meksyk	216,69	217,31	163,35	175,07	175,69	3 481,51	165,89	145,93	231,14	259,65
Niemcy	224,73	226,21	162,05	169,53	171,01	2 823,80	165,73	130,05	174,05	184,75
Norwegia	236,75	242,31	194,79	231,91	237,47	1 056,67	202,85	199,11	264,20	340,98
Nowa Zelandia	281,01	286,37	202,35	210,18	215,54	2 748,16	208,32	192,99	382,67	370,44
Portugalia	150,59	155,00	114,98	119,19	123,60	998,00	119,23	108,15	214,77	201,90
Stany Zjednoczone	324,06	329,19	224,71	239,87	244,99	3 413,38	231,45	205,53	320,42	342,72
Szwajcaria	153,65	153,76	125,82	129,16	129,27	1 412,68	128,34	91,34	86,39	92,10
Szwecja	320,32	326,44	232,80	245,04	251,17	2 958,57	239,89	194,69	396,32	389,38
Turcja	177,42	177,72	142,31	147,66	147,96	1 352,65	146,10	99,79	171,81	174,63
Wielka Brytania	220,00	222,50	154,00	163,37	165,87	2 879,43	157,61	124,06	176,81	196,50
Włochy	154,76	157,17	120,22	125,06	127,47	598,98	127,58	95,76	168,03	152,62

EO – Zużycie energii pierwotnej

EOS – Skorygowane zużycie energii pierwotnej

ES – Zużycie w sektorze energii

EF – Zużycie finalne

EFU – Uogólnione zużycie finalne

EFS – Skorygowane zużycie finalne

EP – Zużycie finalne w przemyśle

EPS – Skorygowane zużycie finalne w przemyśle

EFP – Finalne zużycie produkcyjne

PKB – Produkt Krajowy Brutto

PKBF – Produkt Krajowy Brutto bez wartości dodanej w sektorze energii

PKBP – Wartość dodana w przemyśle (bez sektora energii)

WDP – Wartość dodana w sektorze energii

WDPS – Wartość dodana w przemyśle łącznie z sektorem energii

Źródło danych: Energy Statistic Yearbook; The OECD STAN; obliczenia własne.



Wykorzystywanie wymienionych w tym rozdziale wskaźników do międzynarodowych analiz porównawczych jest jednak ograniczone ponieważ w większości przypadków nie ma jednolitych standardów międzynarodowych określających zasady ich obliczania.

## 7. Definicje dodatkowych wskaźników stosowanych w analizach energochłonności gospodarki narodowej

W kompleksowych analizach energochłonności gospodarki narodowej opartych na porównaniach międzynarodowych, oprócz wskaźników podstawowych, omówionych w rozdziale 5, często stosuje się szereg dodatkowych wskaźników. Do najważniejszych zalicza się:

1. Wskaźnik zużycia energii przeliczonej na 1 mieszkańca (1 Ma).
2. Wskaźnik zużycia energii przeliczonej na 1 zatrudnionego (1 zat.). Przy ustalaniu wielkości tych wskaźników należy zwracać uwagę na to, czy wielkość zatrudnienia obejmuje właścicieli (łącznie z członkami rad nadzorczych), czy też dotyczy tylko pracowników najemnych.

3. Wskaźnik elastyczności zużycia energii EX względem PKB, gdzie EX — x-ty rodzaj energii.

Pojęcie wskaźnika elastyczności jest znane i od dawna stosowane w badaniach ekonomicznych dotyczących analiz zależności między popytem i podażą. Według klasyfikacji definicji podanej przez A. Marschalla wskaźnik elastyczności zużycia energii EX względem PKB jest określony wzorem:

$$e = \frac{df(\text{PKB})}{d\text{PKB}} \cdot \frac{\text{PKB}}{f(\text{PKB})} = \frac{d\text{EX}}{d\text{PKB}} \cdot \frac{\text{PKB}}{\text{EX}} \quad (36)$$

gdzie: EX = f(PKB) jest funkcją ciągłą.

Przechodząc do wartości skończonych wyrażenie to można napisać w postaci:

$$e = \frac{\Delta\text{EX}}{\text{EX}} : \frac{\Delta\text{PKB}}{\text{PKB}} + 0 (\Delta\text{PKB}) \quad (37)$$

gdzie: 0 ( $\Delta\text{PKB}$ ) — nieskończenie małe wyższego rzędu niż PKB.

Z powyższego wzoru wynika, że wskaźnik e jest równy ilorazowi względnej zmiany zużycia energii EX oraz względnej zmiany PKB pod warunkiem, że  $\Delta\text{PKB} \rightarrow 0$ .

Z definicji wskaźnika elastyczności wynika, że jest on wielkością odnoszącą się do jednego punktu. Praktyczną konsekwencją tego faktu jest stwierdzenie, że poprawność merytoryczna wskaźników elastyczności obliczonych dla okresów, w których warunek  $\Delta\text{PKB} \rightarrow 0$  nie jest spełniony, jest co najmniej wątpliwa. Z tego powodu metody prognozowania wykorzystujące informacje z przeszłości o wskaźnikach elastyczności są krytykowane w publikacjach naukowych. Powstaje w związku z tym pytanie: w jaki

sposób należy obliczyć wskaźnik elastyczności dla okresów wieloletnich na podstawie danych z przeszłości?

Poniżej omówiono kilka metod obliczania wskaźników elastyczności dla okresów wieloletnich oraz podjęto próbę oceny ich poprawności.

Założmy, że dysponujemy szeregami czasowymi  $PKB_i$  i  $EX_i$  ( $i = 0—N$ ).

**Metoda klasyczna (A)** Sposób obliczania wskaźnika elastyczności wynika bezpośrednio ze wzoru:

$$e = \frac{EX_N - EX_0}{EX_0} : \frac{PKB_N - PKB_0}{PKB_0} \quad (38)$$

**Metoda funkcji krzywej potęgowej (B).** Jeżeli założymy, że:

$$PKB = \alpha \cdot EX^\beta + \varepsilon \quad (39)$$

gdzie:  $\alpha$ ,  $\beta$  — parametry obliczone na podstawie danych statystycznych,  
 $\varepsilon$  — składnik losowy

to po podstawieniu tej zależności do (6.1) otrzymujemy:  $e = \alpha$ . Stosując klasyczną metodę najmniejszych kwadratów można obliczyć parametry  $\alpha$  i  $\beta$ .

**Metoda średniej arytmetycznej (C).** Wskaźnik elastyczności dla okresu  $T <0;N>$  oblicza się według wzoru:

$$e = \sum_{i=0}^N \frac{EX_i - EX_{i-1}}{EX_{i-1}} : \frac{PKB_i - PKB_{i-1}}{PKB_{i-1}} = \sum_{i=0}^N e_i \quad (40)$$

**Metoda mediany (D).** Oszacowaniem wskaźnika elastyczności w okresie  $T <0;N>$  jest mediana zbioru  $e_i$ .

**Metoda logarytmiczna (E).** Wskaźnik elastyczności w okresie  $T <0;N>$  oblicza się według wzoru:

$$e = \sum_{i=0}^N \left[ \left( 1 + \ln \frac{EX_i}{EX_{i-1}} \right) : \left( 1 + \ln \frac{PKB_i}{PKB_{i-1}} \right) \right] \quad (41)$$

**Metoda średniego tempa wzrostu (F).** Wskaźnik elastyczności w okresie  $T <0;N>$  oblicza się według wzoru:

$$e = \frac{\tau_{EX}}{\tau_{PKB}} \quad (42)$$

gdzie:  $\tau_{EX}$  — średnioroczne tempo wzrostu  $EX$  w okresie  $T$ ,  
 $\tau_{PKB}$  — średnioroczne tempo wzrostu  $PKB$  w okresie  $T$ .

Wartości  $\tau_{EX}$  i  $\tau_{PKB}$  mogą być obliczone różnymi sposobami, a mianowicie:

- ♦ metodą ilorazową (F1):

$$\tau_x = \left( \sqrt{\frac{X_N}{X_0}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (43)$$

- ♦ metodą logarymiczną (F2):

$$\tau_x = \frac{1}{N} \cdot \ln \frac{X_N}{X_0} \cdot 100\% \quad (44)$$

- ♦ metodą Timofiejuka (F3); w metodzie tej średnie tempo  $\tau_x$  równe jest pierwiastkom równania:

$$1 + \tau_x + 1 + \tau_x^2 + \dots + 1 + \tau_x^N - \frac{\sum_{i=0}^N X_i}{X_0} = 0 \quad (45)$$

Średnie tempo można odczytać ze specjalnych tablic (Kumanowski 1989);

- ♦ metodą wykładniczą (F4): Średnie tempo  $\tau_x$  otrzymuje się po oszacowaniu za pomocą metody najmniejszych kwadratów parametru  $\alpha$  równania:

$$X = A \cdot \alpha^t + \varepsilon \quad t \text{ — zmienna czasowa} \quad (46)$$

gdzie: A,  $\alpha$  — parametry równania obliczone na podstawie danych statystycznych,

$\varepsilon$  — składnik losowy.

ze wzoru:

$$\tau_x = (\alpha - 1) \cdot 100\% \quad (47)$$

Parametry A i  $\alpha$  można obliczyć:

- ♦ metodą najmniejszych kwadratów; zastosowanie tej metody wymaga linearyzacji zmiennych i w pewnych przypadkach może dawać błędne wyniki,
- ♦ metodą iteracyjną.

Wzory można stosować dla szeregów empirycznych surowych (tzn. szeregów wielkości zaobserwowanych) lub dla szeregów empirycznych wyrównanych za pomocą jednej z metod wyrównania (np. średnia ruchoma, trendem pełzającym, wyrównywania wykładniczego itp.).

**Metoda regresji (G).** Jeżeli zmienne PKB i EX zostaną zastąpione indeksami bazowymi IPKB i IEX, to wskaźnikiem elastyczności w okresie  $t < 0; N >$  jest parametr równania:

$$IEX = \alpha \cdot IPKB + \beta + \varepsilon \quad (48)$$

gdzie:  $\alpha$ ,  $\beta$  — parametry równania, obliczone na podstawie danych statystycznych,  
 $\varepsilon$  — składnik losowy,

obliczony metodą najmniejszych kwadratów. Stwierdzenie to wynika z analizy wymiarowej i fizycznej interpretacji równania regresji ( $\alpha$  — jest to prędkość zmian względnych wielkości EX względem zmian względnych wielkości PKB).

Z powyższego przeglądu wynika, że wskaźnik elastyczności dla okresu T, w którym zaobserwowano N+1 par wielkości PKB i EX może być obliczony za pomocą wielu metod.

Należy dodać, że wyniki uzyskiwane za pomocą różnych metod dla tych samych danych statystycznych różnią się nieraz o kilkaset procent (Kumanowski i in. 1985). Każda z tych metod ma swoje zalety i wady. Ponieważ z założenia, pojęcie „średniego wskaźnika elastyczności” w okresie T jest sprzeczne z klasyczną definicją tego wskaźnika, to trudno mówić o najlepszej metodzie obliczeń.

Podejmując próbę oceny poprawności i przydatności omówionych metod przyjęto założenia, że w praktyce powinna być stosowana ta metoda, która spełnia najwięcej z następujących wymagań:

1. Wyniki oszacowania powinny zależeć od wszystkich zaobserwowanych wartości PKB<sub>i</sub> i EX<sub>i</sub>.

2. Niewrażliwość lub możliwie mała wrażliwość na wartości bardzo duże lub niejednoznaczne. Z praktyki wiadomo, że często zdarza się, że wartości PKB<sub>i</sub> — PKN<sub>i-1</sub> są bardzo małe, a czasem równe zero. Dla tych lat  $e_i$  przybiera bardzo dużą wartość, w krańcowym przypadku równą nieskończoności. Często zdarza się również, że PKB<sub>i</sub> — PKB<sub>i-1</sub> lub EX<sub>i</sub> — EX<sub>i-1</sub> jest ujemne. W tych przypadkach interpretacja  $e_i$  jest niejednoznaczna.

3. Metoda powinna umożliwiać obliczenie błędu oszacowania  $e$ .

4. Błąd oszacowania  $e$  powinien być możliwie najmniejszy.

5. Metoda nie powinna opierać się na mocnych założeniach dotyczących postaci funkcji PKB = f(t); EX = f(t).

Wyniki oceny poszczególnych metod według powyższych kryteriów zestawiono w tabeli 5, z której wynika jednoznacznie, że:

- ◆ najlepsze właściwości ma metoda regresji (G),
- ◆ najgorsze właściwości ma metoda średniego tempa z tempami obliczonymi metodą ilorazową (F1).

TABELA 5. Ocena poprawności metod obliczania wskaźników elastyczności dla okresów wieloletnich

Wymaganie \ Metoda	A	B	C	D	E	F				
						F1	F2	F3	F4	G
(1) Wykorzystanie informacji	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+
(2) Niewrażliwa na wartości nietypowe	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+
(3) Możliwość obliczenia błędu oszacowania	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
(4) Minimalizacja błędu oszacowania	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
(5) Konieczność przyjmowania mocnych założeń	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+



Szersze omówienie problemów związanych z estymacją wskaźników elastyczności na podstawie danych z przeszłości omówiono w (Kumanowski 1989; Kumanowski i in. 1985).

Wskaźniki elastyczności mają dużą wartość poznawczą w przypadku analizy danych prognostycznych. W analizach danych historycznych przydatność wskaźników elastyczności jest bardzo ograniczona.

6. W wydawnictwach statystycznych IEA (Energy Balances...) publikowane są dodatkowe wskaźniki charakteryzujące gospodarkę paliwowo-energetyczną poszczególnych krajów. Do oceny trendów zmian energochłonności gospodarki narodowej wykorzystywane są wskaźniki określone wzorem:

$$\alpha_{ki} = \frac{A_{ki}}{IP_i} \quad (49)$$

gdzie:  $IP_i$  — indeks bazowy produkcji przemysłowej o stałej podstawie w i-tym roku. Obecnie jako rok odniesienia (bazowy) IEA przyjmuje rok 1990. Należy pamiętać, że zgodnie z zasadami obowiązującymi w statystyce IEA pojęcie produkcja przemysłowa nie obejmuje tzw. sektora energii (pozyskanie, przetwarzanie, dystrybucja surowców energetycznych), obejmuje natomiast budownictwo,

$A_{ki}$  — k-ty rodzaj zużycia energii w i-tym, roku. W publikacjach IEA wyróżniane są następujące rodzaje zużycia energii:

$k = 1$  — zużycie finalne energii w przemyśle,

$k = 2$  — zużycie ropy i produktów naftowych w przemyśle,

$k = 3$  — zużycie energii elektrycznej w przemyśle,

$k = 4$  — zużycie finalne w przemyśle, pomniejszone o zużycie energii elektrycznej w przemyśle.

Wskaźniki te mają, jak się wydaje, jedną istotną wadę, a mianowicie nie nadają się do analiz porównawczych przekrojowych, tzn. dotyczących zbiorów krajów w jednym wybranym roku.

W opracowaniach analitycznych IEA wykorzystywane są ponadto następujące wskaźniki:

$$A = \frac{\text{Pozyskanie energii pierwotnej}}{\text{Podaż energii pierwotnej na potrzeby kraju}} \quad (50)$$

$$B = \frac{\text{Import netto ropy i produktów naftowych}}{\text{PKB}} \quad (51)$$

Import netto = Import – Eksport

7. W pracy Kumanowskiego (1989) przedstawiono koncepcję metody oceny energochłonności i elektrochłonności gospodarki narodowej opartej na analizie zależności PKB od wielkości zużycia energii pierwotnej EO oraz wielkości zużycia energii elektrycznej EE (tzw. strukturalne wskaźniki produktywności energii).

Zasady tej analizy są następujące:

- ◆ w pierwszym etapie na podstawie danych empirycznych sporządza się wykresy  $PKB = f(EO)$  i  $PKB = f(EE)$ ,
- ◆ na podstawie analizy tych wykresów dokonuje się tzw. periodyzacji procesu, czyli podziału całego badanego okresu na podokresy, dla których zależności  $PKB = f(EO)$  i  $PKB = f(EE)$  są liniowe,
- ◆ dla każdego i-tego wyróżnionego podokresu wyznacza się parametry równań regresji:

$$PKB_i = \alpha_i EO + \beta_i + \varepsilon \quad (52)$$

$$PKB_i = \alpha_i EE + \beta_i + \varepsilon \quad (53)$$

gdzie:  $\alpha_i$ ;  $\beta_i$  — współczynniki regresji obliczone metodą najmniejszych kwadratów,  
 $\varepsilon$  — składnik losowy.

Z analizy wymiarowej powyższych równań wynika, że współczynniki  $\alpha_i$  mają wymiar:  
 dla EO: [jednostka PKB/jednostka EO],  
 dla EE: [jednostka PKB/jednostka EE]

współczynników produktywności energii pierwotnej i energii elektrycznej.

Wyznaczone w ten sposób wskaźniki produktywności pozwalają na wyeliminowanie wpływu efektu zwiększania się produktywności energii, wynikającego jedynie z monotonicznego wzrostu PKB, EO i EE, co na ogół ma miejsce w przypadku krajów wysoko rozwiniętych (Kumanowski 1989).

Wskaźniki strukturalne produktywności pozwalają na stwierdzenie, o ile jednostek wzrośnie PKB w wyniku wzrostu o jedną jednostkę zużycia energii pierwotnej (lub energii elektrycznej).

8. Do oceny znaczenia i sprawności sektora energii można zastosować wskaźniki:

**Wskaźnik strat energii w przemianach energetycznych** (udział strat w przemianach w całkowitym zużyciu energii w sektorze energii), określony wzorem:

$$W_{SP} = \frac{ESP}{ES} = \frac{ES - EFU + EF}{ES} \quad [\%] \quad (54)$$

**Wskaźnik udziału zużycia finalnego w sektorze energii w uogólnionym zużyciu finalnym**, określony wzorem:

$$W_{SF} = \frac{ESF}{EFU} = \frac{EFU - EF}{EFU} \quad [\%] \quad (55)$$

**Wskaźnik udziału zużycia energii w sektorze energii w skorygowanym zużyciu energii pierwotnej**, określony wzorem:

$$W_S = \frac{ES}{EOS} \quad [\%] \quad (56)$$

**Wskaźnik udziału zużycia finalnego w sektorze energii w skorygowanym zużyciu finalnym w przemyśle, określony wzorem:**

$$W_{\text{SFP}} = \frac{\text{ESF}}{\text{EPS}} = \frac{\text{EFU} - \text{EF}}{\text{EPS}} \quad [\%] \quad (57)$$

**Skorygowany wskaźnik sprawności sektora energii, określony wzorem:**

$$\eta_s = \frac{\text{EOS} - \text{ES}}{\text{EOS}} \quad [\%] \quad (58)$$

gdzie: EO — zużycie energii pierwotnej,  
 EOS — skorygowane zużycie energii pierwotnej,  
 ES — zużycie energii w sektorze energii:

$$\text{ES} = \text{EO} - \text{EF}$$

$$\text{ES} = \text{ESF} + \text{ESW} - \text{P}$$

ESF — zużycie finalne (bezpośrednie) w sektorze energii:

$$\text{ESF} = \text{EFU} - \text{EF}$$

ESW — zużycie na wsad przemian energetycznych,  
 P — uzysk (produkcja) z przemian energetycznych,  
 ESP — straty energii w przemianach energetycznych:

$$\text{ESP} = \text{ESW} - \text{P} = \text{ES} - \text{ESF} = \text{ES} - \text{EFU} + \text{EF}$$

EF — zużycie finalne,  
 EFU — zużycie finalne uogólnione,  
 EFS — skorygowane zużycie finalne,  
 EPS — skorygowane zużycie finalne w przemyśle.

## Podsumowanie

W pracy omówiono szczegółowo liczne problemy metodyczne związane z uzyskaniem w pełni porównywalnych danych niezbędnych do wyciągnięcia prawidłowych wniosków z międzynarodowych analiz porównawczych dotyczących energochłonności gospodarki narodowej. W wielu przypadkach uzyskanie danych w pełni porównywalnych jest praktycznie niemożliwe, o czym należy pamiętać przy formułowaniu wniosków z analiz porównawczych. Na zakończenie należy zwrócić uwagę na dwa problemy, a mianowicie:

- ◆ Dane dotyczące tych samych wielkości publikowane w różnych wydawnictwach mogą się różnić nieraz bardzo znacznie. Często te same wielkości w wyniku weryfikacji ulegają zmianie w kolejnych wydaniach tych samych wydawnictw (Kumanowski, Bajbor, Olszańska 1997).
- ◆ Wielkości zużycia energii w istotny sposób zależą od warunków klimatycznych. Warunki te są różne zarówno w różnych krajach, jak i w różnych latach. Uwzględnienie tego faktu w analizach porównawczych jest bardzo trudne i jak dotychczas, nie zostały opracowane zasady standaryzacji zużycia energii dla określonych, stałych warunków klimatycznych.

## Literatura

- Annual Bulletin of Statistics — General Energy Statistics for Europe. ONZ—EKG, Genewa, Roczniki.
- Bilans Energetyczny Polski w Układzie Statystyki OECD, EUROSTAT i ONZ. ARE S.A. Warszawa, Roczniki.
- Energy Balances of OECD Countries. IEA—OECD, Roczniki i komputerowa baza danych.
- Energy Balance Sheets. EUROSTAT. Luksemburg, Roczniki.
- Energy Prices and Taxes. IEA—OECD. Paryż, Kwartalnik.
- Energy Statistics Yearbook. ONZ. New York, Roczniki.
- Energy Statistics of OECD Countries. IEA—OECD. Paryż. Roczniki i komputerowa bazy danych.
- Europejski system zintegrowanych rachunków narodowych ESA. GUS, Warszawa 1979.
- European Economy. Unia Europejska, Bruksela, Rocznik.
- Gospodarka paliwowo-energetyczna. GUS—ARE S.A. Warszawa, Roczniki.
- KUMANOWSKI M., 1989 — Energometryczne metody oceny sytuacji energetycznej w kraju. CIE, Warszawa.
- KUMANOWSKI, BAJBOR M., OLSZAŃSKA A., 1997 — Energochłonność i elektrochłonność Produktu Krajowego Brutto w Polsce i w krajach wysokorozwiniętych. CIE, Warszawa.
- KUMANOWSKI M. i in., 1985 — Analiza zależności między dochodem narodowym i zużyciem energii na podstawie porównań międzynarodowych. CIE, Warszawa.
- National Accounts. OECD. Paryż, Roczniki.
- Price Prospects for Major Primary Commodities. World Bank, Washington 1993.
- Purchasing Power Parities and Real Expenditures. OECD, Paryż 1993.
- Structure and activity of industry. EUROSTAT, Luksemburg.
- Szara strefa gospodarki. ZBSE—GUS i PAN, Zeszyt 223, Warszawa 1995.
- The OECD STAN Database for Industrial Analysis. OECD, Paryż 1997.
- World Development Report. World Bank Washington, Rocznik.
- Zasady systemu rachunków narodowych ONZ. GUS—ZBSE, Zeszyt 59, Warszawa 1973.

## Streszczenie

Przedstawiono propozycje systematyki metod analizy energochłonności gospodarki narodowej na podstawie porównań międzynarodowych. Omówiono definicje wielkości makroekonomicznych i energetycznych wykorzystywanych w analizach energochłonności. Szczegółowo omówiono różnice w agregacjach danych energetycznych i makroekonomicznych, stosowanych przez organizacje międzynarodowe. Omówiono również problemy związane z uzyskaniem danych porównywalnych pod względem pod-



miotowym i przedmiotowym. Przedstawiono propozycje definicji nowych wielkości przydatnych do analiz energochłonności, a także koncepcję metody oszacowania wielkości zużycia energii w wyrażeniu pieniężnym. Podano definicje wskaźników przeznaczonych do oceny energochłonności gospodarki narodowej. Przedstawiono koncepcję tzw. strukturalnych wskaźników energochłonności opartych na analizie równań regresji, opisujących zależność między PKB i zużyciem energii. Omówiono problemy metodyczne związane z obliczaniem średniorocznych temp zmian wielkości makroekonomicznych i energetycznych oraz wskaźników elastyczności zużycia energii względem PKB. Rozważania metodyczne zilustrowano wynikami obliczeń dla krajów OECD.

Marek KUMANOWSKI

## **Methodical problems of international comparative analysis of national economy energy consumption**

**KEY WORDS:** national economy, energy intensity, analysis methods, systematics, statistics, comparative evaluation, international organisations, energy consumption, GDP

### **Summary**

Proposals of systematics of the methods of energy intensity analysis in national economy on the base of international comparison are given in this paper. The definitions of macroeconomic and energy quantities, which are used in energy intensity analysis are described. Differences of energy and macroeconomic data aggregations applied by international organisations are discussed in detail. Problems of obtaining comparable data as regards subject and object are reported. Definitions of new quantities useful for energy intensity analysis are presented.

Conception of estimating method of energy consumption in financial expression is reported. Definitions of indices for energy intensity assesment in national economy are given. Conception of so-called structural energy intensity indices based on regression equation analysis and describing links between GDP and energy consumption is presented. Methodical problems connected with calculating annual average growth rate of macroeconomic and energy quantities and elasticity indices of energy consumption with respect to GDP are described. Methodical considerations are illustrated by calculation results for OECD countries